

УДК 621

РАССМОТРЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗАННОЙ ЗАДАЧИ
УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛА,
ОБУСЛОВЛЕННОГО НЕСТАЦИОНАРНЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОЛЕМ,
ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПОСАДКЕ ШКИВА НА ПОЛЫЙ ВАЛ

В. А. ПОПКОВСКИЙ, А. В. АЛЬХИМОВИЧ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В предыдущих разработках была предложена конечно-элементная модель [1] и проведен анализ напряженно-деформированного состояния шкива и полого вала [2] при использовании горячей посадки. При проведении данного анализа использовались следующие допущения:

- теплофизические свойства материала являются независимыми параметрами от температуры;
- материал шкива и полого вала одинаков – сталь Ст3;
- шкив равномерно нагрет перед посадкой до температуры 100 °С;
- в момент посадки наружный диаметр полого вала и внутренний диаметр шкива одинаковы;
- остывание шкива осуществляется равномерно по объему без теплопередачи полному валу;
- алгоритм анализа напряженно-деформированного состояния сборки базируется на линейной постановке задачи (считается справедливым закон Гука).

Результаты такого анализа показали, что при охлаждении шкива с температуры 100 °С до комнатной в получаемом соединении возникают напряжения, превышающие предел текучести. Это обстоятельство явилось причиной создания усовершенствованной модели образования неразъемного соединения при горячей посадке системы «полый вал – шкив»:

- модель должна учитывать возможность упругопластического деформирования материала деталей соединения;
- в модели должно рассматриваться нестационарное температурное поле процесса охлаждения ступицы на воздухе и теплопередачи от нее в полый вал;
- в модели должна быть предусмотрена возможность учета зависимости теплофизических свойств материалов соединения от температуры.

Нелинейность, связанную с упругопластическим деформированием материалов деталей сборки, при проведении численного анализа в компьютерной системе SolidWorks Simulation предполагается учитывать, используя идеализированную диаграмму Прандтля [3].

Анализ нестационарного поля температур в процессе остывания соединения «полый вал – шкив» также предполагается осуществлять с использованием компьютерной системы SolidWorks Simulation, и в последующем эта информация используется при решении задачи механики твердого деформируемого тела о температурных напряжениях и деформациях.

На рис. 1 приведены исходные данные для проведения анализа поля температур, реализуемого в соединении.

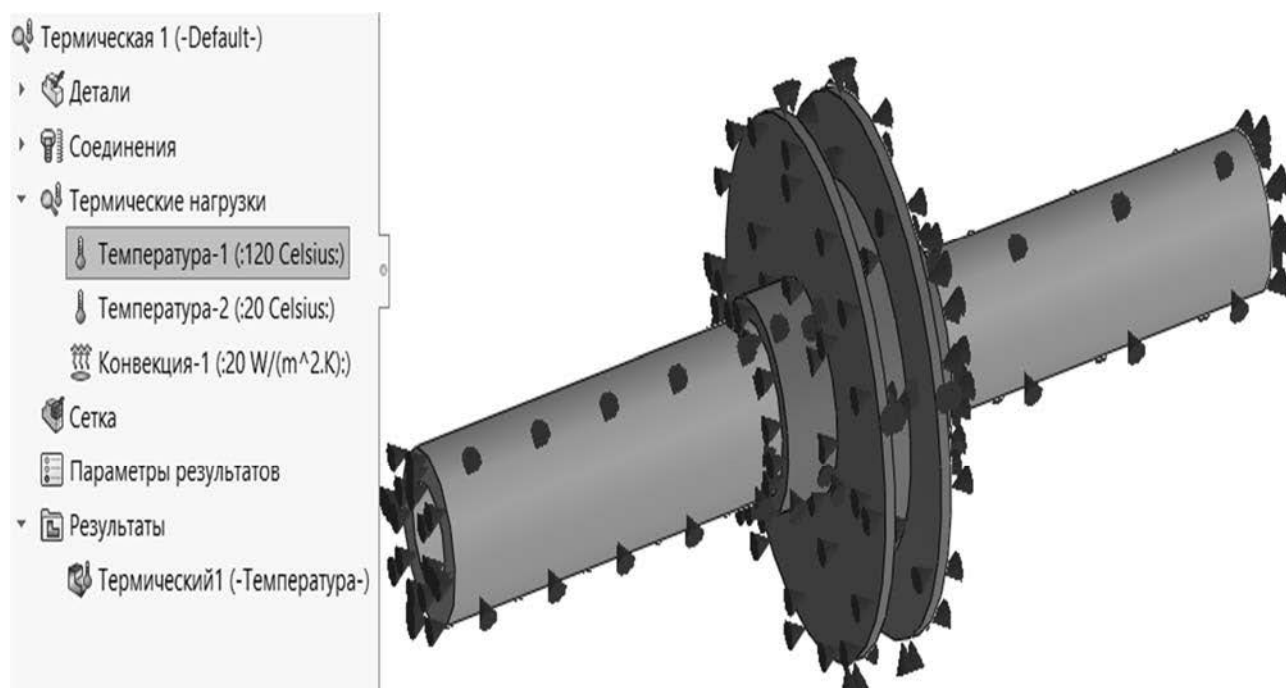


Рис. 1. Исходные данные к проведению анализа температурного поля

Как видно из приведенного рисунка, при проведении численного анализа предполагается, что с наружных поверхностей полого вала и шкива осуществляется конвективный теплообмен интенсивностью $20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, а исходные температуры шкива и вала равны 120°C и 20°C соответственно.

Кроме указанных данных, необходимо еще было задать следующие теплофизические характеристики материала: массовая плотность ($7800 \text{ кг}/\text{m}^3$), теплопроводность ($43 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$), коэффициент теплового расширения ($1,3 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$), удельная теплоемкость ($440 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Альхимович, А. В.** Конечно-элементная модель горячей посадки шкива на полый вал / А. В. Альхимович // 60 студенческая научно-техническая конференция Белорусско-Российского университета: материалы конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – С. 27.
2. **Попковский, В. А.** Напряженно-деформированное состояние шкива и полого вала при использовании горячей посадки / В. А. Попковский, А. В. Альхимович // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2024. – № 3. – С. 31–38.
3. **Альхимович, А. В.** Постановка задачи анализа упругопластического деформирования шкива и полого вала при использовании горячей посадки / А. В. Альхимович // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – С. 23.