

Процесс прокатки структурно-неоднородной среды

Студенты гр. 104411 Белуга Е.С., Демидовец В.Н.
 Научный руководитель – Белявин К.Е.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В машиностроении используется большое количество антифрикционных изделий – подшипников скольжения, направляющих, втулок, вкладышей, применяемых в различных узлах трения машин и механизмов.

Одним из перспективных направлений получения таких изделий являются биметаллические композиции, состоящие из стальной основы со спеченным пористым слоем порошка бронзы.

Для получения двухслойного антифрикционного материала использовались пластины из листовой компактной стали Ст3 толщиной 1–2 мм и сферический бронзовый порошок марки БрОФ 10-1, фракции 0,3–0,4 и 0,4–0,63 мм.

При анализе влияния на процесс соединения металлов состояния контактных поверхностей следует также принимать во внимание и то, что поверхностные слои металла по своему строению и свойствам могут значительно отличаться. Во многом это вызывается предшествующей обработкой металла. Например, любой вид механической обработки (резание, шлифование, полирование и др.) приводит к искажению кристаллической структуры поверхностного слоя, увеличению числа вакансий и плотности дислокаций в нем. Прокатка и другие методы обработки давлением приводят к наклепу и появлению текстуры деформации. Все эти явления, несомненно, оказывают влияние на процесс схватывания металлов.

Антифрикционный порошковый слой на пластину наносили методом свободной насыпки и подвергали спеканию в защитно-восстановительной атмосфере эндогаза при температуре 750–780 °С в течении 50–60 мин, после этого проводили прокатку на прокатном стане (диаметр бочки валков – 200 мм, скорость вращения – 3 об/мин).

Далее приведены результаты компьютерного моделирования процесса прокатки биметаллической композиции сталь – порошковая бронза с использованием программы LS-DYNA.

Распределение объёмной плотности, по сечению образца, показано на рисунке 1.

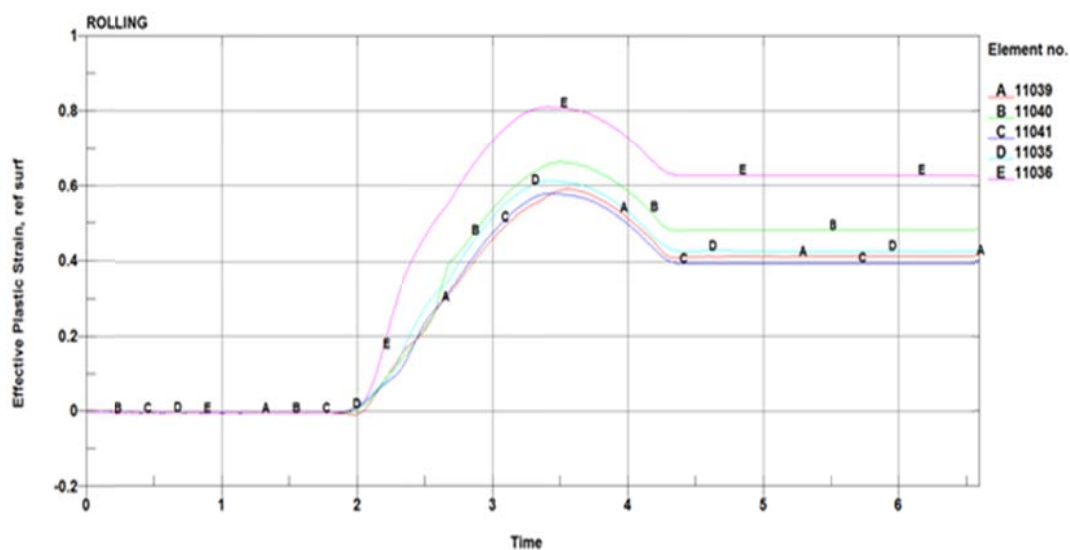


Рисунок 1 – Распределение объёмной плотности по сечению образца

Микроструктурный анализ полученных образцов подтвердил результаты компьютерного моделирования, продемонстрировав, что в структуре бронзового слоя наблюдаются сферические частицы с различной степенью деформации – большая пористость у поверхности и незначительная у плоскости контакта со стальным основанием, что способствует лучшему адгезионному взаимодействию компонентов двухслойного материала, при сохранении способности насыщения поверхностного слоя жидкими смазками (рисунок 2).



Рисунок 2 – Микроструктура двухслойного материала с неравномерной пористостью ($\times 50$)

Распределение эквивалентных напряжений по сечению образца показано на рисунке 3.

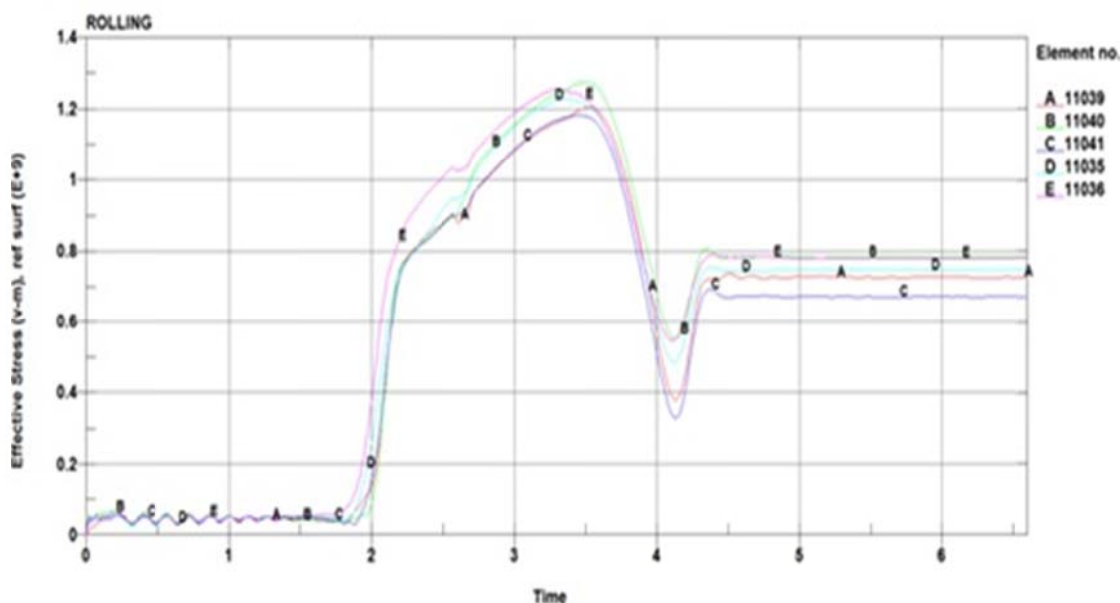


Рисунок 3 – Распределение эквивалентных напряжений по сечению образца

В рамках данной работы рассмотрен подход моделирования порошковых материалов в пакете инженерного анализа LS-DYNA.

Результаты проведенных виртуальных экспериментов позволили дать представление о характере протекающих процессов, общих закономерностях формоизменения порошков, получить численные данные, характеризующие физические величины (плотность, напряжения и др.).

УДК 621