

Рисунок 3 – Три нижние резонансные моды: а – изгибная $Mb1$ (вдоль Z); б – изгибная $Mb2$ (вдоль X); в – крутильная $Mt3$ (вокруг Y)

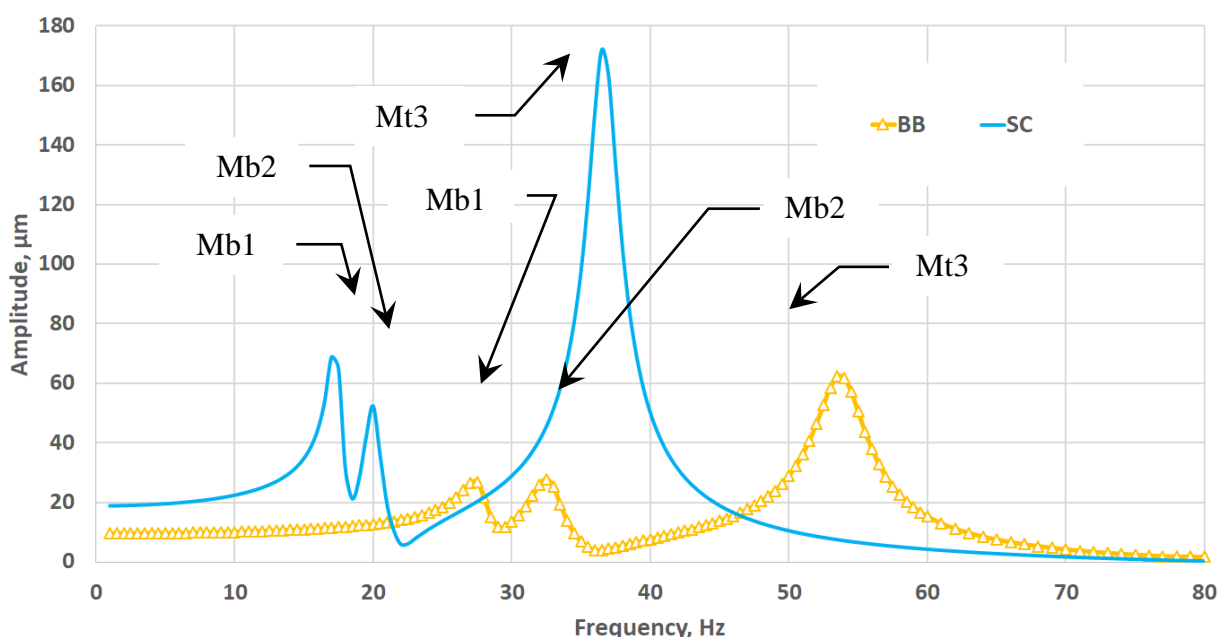


Рисунок 4 – АЧХ «сила F_x – перемещение u_x » для стандартной колонны SC и колонны с бионическим бандажом BB

Таким образом, бионическое усиление колонн станков представляется действенным решением. Жесткость на шпинделе может быть повышена не менее, чем вдвое. Резонансные пики ослабляются в 2 – 3 раза. Бионическое усиление колонны является экономичным по материалоемкости. В первую очередь его следует рекомендовать для реновации крупных станков.

УДК 621.77

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ДИСЛОКАЦИЙ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПОКОВОК, ПОЛУЧЕННЫХ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКОЙ

Дубенец С.С.^{1,2}

- 1) Белорусский национальный технический университет;
- 2) Физико-технический институт НАН Беларуси
Минск, Республика Беларусь

Наряду с исследованиями параметров процессов пластической деформации при поперечно-клиновой прокатке (определение напряжённо-деформированного состояния, скорости распространения деформации, изменения температуры) одним из актуальных вопросов является определения плотности дислокаций (линейных искажений) в исследуемом объёме материала [1]. Актуальность данного вопроса обусловлена необходимостью разработки и применения эффективных методов горячего пластического деформирования деталей, обеспечивающих надлежащую прочность деталей [2].

Изменение плотности дислокаций влияет на прочность обрабатываемого материала. Зависимость прочности металла от плотности дислокаций [3] представлена на рисунке 1. При поперечно-клиновой прокатке деформируемый металл подвергается циклическому нагружению, что способствует образованию осевого разрушения (рисунок 2) и накоплению дислокаций.



Рисунок 1 – Зависимость прочности материала от плотности дислокаций [3]

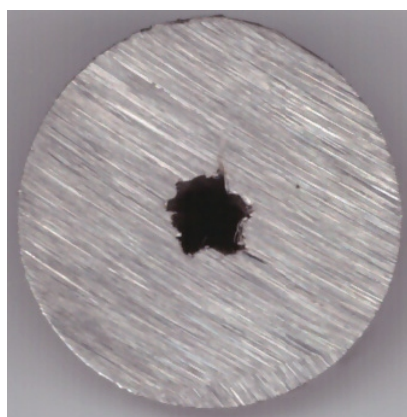


Рисунок 2 – Осевое разрушение при поперечно-клиновой прокатке

Для определения плотности дислокаций применяется способ дифракции рентгеновских лучей, для которых просвечиваемый объём исследуемого материала является дифракционной решёткой. Рентгеновская трубка является источником монохроматического излучения.

Количественно дислокации оцениваются суммарной длиной всех дислокаций в 1 см^3 металла. Эта величина называется плотность дислокаций. Плотность дислокаций также может быть использована как параметр, отражающий повреждаемость материала, при условии учета ряда особенностей. Рост плотности дислокаций происходит вследствие накопления деформаций, а также в силу термообработки. Оба эти фактора изменяют пластические свойства металла. Рассмотрим два случая: деформация происходит при постоянной комнатной температуре и при изменении температуры. В первом случае изменение плотности дислокаций происходит исключительно за счет накопления деформации. Построив тарировочную зависимость повреждаемости материала от плотности дислокаций (последняя нелинейно

связана с накопленными деформациями) можно по результатам экспериментального определения плотности дислокаций прогнозировать повреждаемость материала, другими словами прогнозировать ресурс пластичности.

Установлено [4], что скорость увеличения плотности дислокаций тем выше, чем выше среднее напряжение в очаге деформации (растягивающие напряжения – положительны) и чем ниже значение предельной степени деформации сдвига. Этот фактор должен учитываться при построении тарировочных зависимостей повреждаемости от плотности дислокаций. Известно, что деформации в различных зернах металла при пластическом формоизменении имеют значительный разброс значений. Отсюда вытекает требования к экспериментальному определению плотности дислокаций: она должна определяться как среднее значение по множеству зерен.

1. Militzer, M. Microstructure Model for Hot Strip Rolling of HSLA Steels / Militzer M., Howbolt E.B., Meadowcroft T.R. // Metall. Mater. Trans. A. – 2000. – Vol. 32A. – P. 1247–1259.
2. Дудников, А. А. К вопросу влияния пластического деформирования на прочность деталей [Текст]: 5/7, 2011. – (Вост.-Европ. журн. передовых технологий) // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. – С. 41-43.
3. Юркевич, Н. П. Дислокации и их влияние на механические свойства твердых тел / Н. П. Юркевич, С. И. Петренко. – Минск: БНТУ, 2011. – 19 с.
4. Кожевникова, Г.В. Пластические свойства металлов и сплавов: феноменологическая деформационная теория разрушения при пластическом течении / Г.В. Кожевникова, В.Я. Щукин. – Минск: Беларус. навука, 2021. – 277 с.

УДК 621.762.4

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТЕРЖНЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дудяк А.И., Дикан Ж.Г., Мелеховец П.А., Сахнович А.Д.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Типичным примером стержней из композиционных материалов являются стержни из биметаллических пар, составленных из материала с разными