

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛА МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОКАТКИ

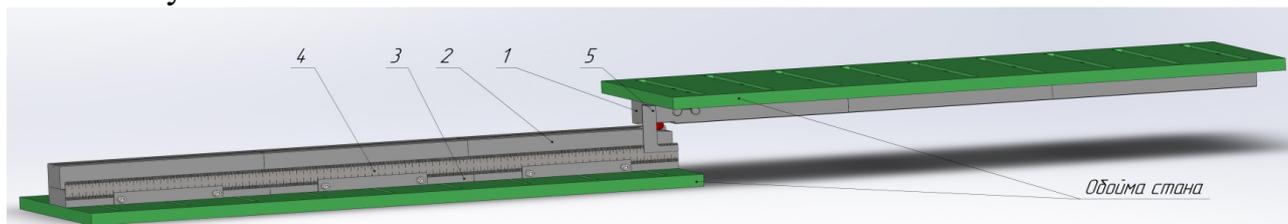
Щукин В.Я.¹, Дубенец С.С.²

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

Определение пластических свойств методом поперечной прокатки заключается деформировании цилиндрического образца плоскопараллельным инструментом [1]. Этот метод позволяет локально (то есть строго по оси заготовки) определить пластических свойств металла. Точность данного метода, как показали исследования [1], превосходит точность широко применяемого метода растяжения цилиндрического образца.

При поперечной прокатке плоскими плитами цилиндрического образца с отношением длины к диаметру более 2 в его центральном поперечном сечении реализуется плоско-деформированное состояние (задача 2D). В материальной точке на оси образца возникают растягивающие напряжения, величина которых определяется степенью обжатия [2]. Деформации на оси накапливаются пропорционально угловому повороту образца. Таким образом, при постоянной степени обжатия, т.е. при постоянном расстоянии между плоскими инструментами, напряжения на оси не изменяются от начала деформации до момента разрушения, а деформации на оси накапливаются пропорционально перемещению образца вдоль инструмента. При достижении деформацией предельной величины происходит вскрытие осевой полости.

При прокатке дискообразного образца с отношением длины к диаметру менее 2 задачу необходимо рассматривать как объемную. Параметры напряжений и деформаций в этом случае определяют методом конечных элементов с применением вычислительной техники [3], поскольку задачи 3D аналитически решать не удастся. Для определения пластических свойств металлов и сплавов был сконструирован инструмент МШЕЛ 5.903.00.000, представленный на рисунке 1. Инструмент состоит из набора верхних и нижних деформирующих инструментов, подкладных плиток, линейки с миллиметровой шкалой и указателя.



- 1 – верхний инструмент, 2 – нижний инструмент,
3 – подкладные плитки, 4 – линейка, 5 – указатель

Рисунок 1 – Инструмент определения пластических свойств

Прокатываемый образец представляет собой тело вращения типа «Диск», диаметром 15 мм и толщиной 3,8 мм, который показан на рисунке 2, а. Образец помещается в заходной участок инструмента и фиксируется за счёт скоса кромки нижнего адаптера (рисунок 2, б). Указатель устанавливается в нулевое положение по шкале линейки. При прокатке в образце при определённом количестве оборотов возникает осевая трещина. Пройденный путь от начала деформации до появления осевой трещины оценивается визуально по шкале линейки. Прокатка осуществляется с различной степенью обжатия. Регулировка степени обжатия производится путём уменьшения закрытой высоты прокатного стана и установкой подкладных плиток различного исполнения.

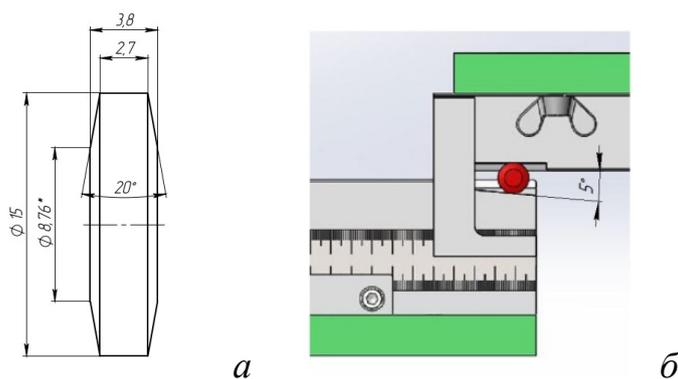


Рисунок 2 – Дискобразный образец (а), заходной участок инструмента (б)

Данный метод и конструкция инструмента позволяет также определить ресурс пластичности изделий, полученных методом поперечно-клиновой прокатки, когда стоит задача установить остаточный ресурс пластичности прокатанных заготовок. В этом случае из поковок в исследуемых местах вырезаются дискообразные образцы, и результаты их прокатки в холодном состоянии сравниваются с аналогичными результатами прокатки дискообразных образцов из исходного металла. Сопоставляя количество циклов до вскрытия полости, определяемое визуально в одном и другом случае, легко и точно определяют ресурс пластичности, то есть величину остаточной пластичности готового изделия.

1. Красневский, С.М. Разрушение металлов при пластическом деформировании / С.М. Красневский, Е.М. Макушок, В.Я. Щукин. – Минск: Наука и техника, 1983. – 173 с.
2. Цилиндрический образец для определения пластических свойств материала при прокатке: а.с. 538272 СССР, МКИ G 01 N 1/28 / Л.В. Гузевичус, А.С. Дубень, С.М. Красневский, Е.М. Макушок, Л.И. Стенько, В.Я. Щукин. – № 2137996, заявл. 27.05.1975; опубл. 05.12.1976 // Открытия. Изобрет. – 1976. – № 45. – С. 159.
3. 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.