

ИЗУЧЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ПО ДЛИНЕ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПРОКАТКЕ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ В СИСТЕМЕ QFORM

STUDY OF INHOMOGENEOUS DEFORMATION ON THE LENGTH OF WORKPIECE AT ROLLING ON THE BASIS OF DECISION BOUNDARY PROBLEM IN QFORM

М.Ю. Середкина, Ю.Н. Логинов

ФГАОУ ВПО «Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, ул. Мира 19,
m.seredkina90@yandex.ru

Abstract

The present study focuses on the effect of inhomogeneous deformation on the length of workpiece at rolling in 7075 aluminium alloys. QFORM 5.1 3D uses the formulation of the finite element method to calculate component strains, and stresses under internal and external loads.

Процесс прокатки, в большинстве случаев, сопровождается неравномерным распределением деформации. При прокатке толстой полосы, то есть при больших значениях отношения высоты очага деформации к его длине, пластическая деформация не проникает на всю толщину, а сосредотачивается преимущественно вблизи контакта с вальцами. В существенно разных граничных условиях оказываются зоны заготовки, размещенные на большей части ее длины и торцевые участки, что дополнительно создает неоднородности деформации и структуры. Моделирование процесса прокатки численными методами помогает сделать оценку этих явлений и принять соответствующие технологические решения: изменить обжатия, предусмотреть вырезку дефектных участков и т.д.

Для решения задачи плоской прокатки применен комплекс программ QFORM 5.1 в 3D – постановке, которая позволяет моделировать прокатку с учетом уширения. Метод конечных элементов базируется на разбиении исследуемого тела на ряд подобластей простого очертания, называемых конечными элементами.

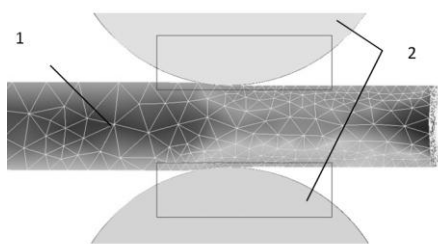


Рис. 1. Очаг деформации при прокатке с сеткой конечных элементов: 1 – полоса, 2 – рабочие валки; светлые области характеризуют повышенную степень деформации

В каждом из элементов поведение среды описывается с помощью отдельного набора выбранных функций, представляющих собой параметры, характеризующие состояние среды: напряжения, перемещения, скорости, температуры и т.д. На рис.1 приведен очаг деформации при прокатке с сеткой конечных элементов, при этом светлые области характеризуют повышенную степень деформации.

На рис.2. приведен результат решения задачи в виде полосы с сеткой конечных элементов и распределением степени деформации в виде областей равного уровня, светлая тональность соответствует областям с высоким уровнем деформации, а темная тональность – с более низким уровнем. Анализ рис.2 показывает, что степень деформации распределена неравномерно. Меньший уровень деформации наблюдается в центральной (относительно толщины) зоне. Существенно меньший уровень деформации характерен также для областей, примыкающих к торцам заготовки.



Рис.2. Распределение степени деформации в прокатанной заготовке

Это свидетельствует о том, что указанные зоны будут плохо проработаны при прокатке, в результате степень деформации может оказаться недостаточной для получения необходимых уровня механических характеристик. Можно отметить также, что после прохода прокатки искажается форма торцевых участков: они становятся вогнутыми. Если такой эффект будет сопровождать каждый проход деформации, то вогнутость будет нарастать. При переходе к более тонкой полосе появляется характерный дефект толстолистовой прокатки, обычно именуемый как «крокодиля пасть» - происходит разрыв полосы и ее разделение на две половины, одна из них окантовывает верхний валок, а другая – нижний. Эффект приводит к аварийной ситуации, особенно значимой при прокатке на станах кварто.

Выводы. Применение комплекса программ QFORM 5.1 позволяет оценить формоизменение и напряженно-деформированное состояние при толстолистовой прокатке. В расчетах выявлены неоднородности деформации, связанные с нестационарным периодом прокатки в начале и конце процесса, а также связанные с недостаточным проникновением деформации вглубь заготовки.