

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ В ГЕЛИКОИДАЛЬНЫХ ВАЛКАХ

Губанова Н.В.

Россия, ИМЕТ РАН, [nataliagubanova@yandex.ru](mailto:nataliagubanova@yandex.ru)

Совершенствование процесса прокатки в винтовых валках требует всестороннего изучения этого способа деформации. Большой интерес представляют силовые условия процесса прокатки, которые во многом зависят от геометрических параметров такого сложного по форме очага деформации.

Было исследовано влияние шага винтовой поверхности на интенсивность деформации, запас пластичности при прокатке в геликоидальных валках. Важными факторами формоизменения проката, являются высота выступа винтовой линии, радиус скругления вершины выступа, глубина внедрения клина в тело прокатываемой полосы (обжатие), угол наклона геликоидальной линии по отношению к линии прокатки и особенно их соотношение между собой.

В работе проведено математическое моделирование реализуемое по средствам современных программных пакетов SolidWorks и Deform-3D.

Проведя математическое моделирование были получены данные, представленные на рис.1.

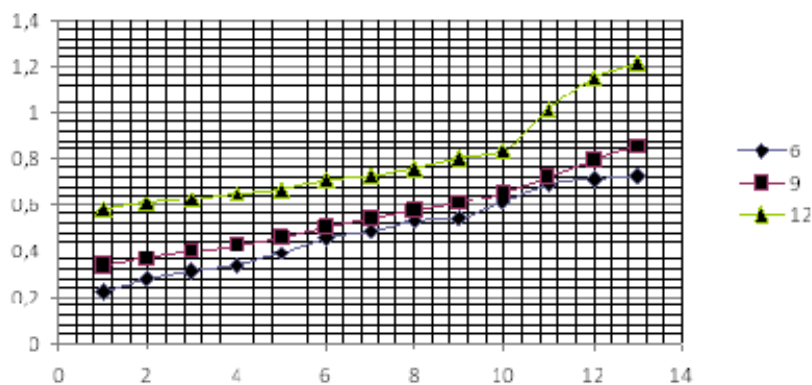


Рис.1. Изменение величины интенсивности деформаций по длине заготовки с различным числом заходов спирали: 6, 9 и 12

Анализируя полученные данные (рис.1) можно сделать вывод, что интенсивность деформаций при прокатке в геликоидальных валках с 12-ти заходной спиралью превышает интенсивность деформации по сравнению с 6-ти заходной винтовой линией на 35% при одинаковых скоростях и обжатиях. Это объясняется тем, что с увеличением числа заходов спирали на одной и той же ширине исходного цилиндрического валка, уменьшается шаг винтовой линии и тем самым, увеличивается площадь контакта, что в конечном итоге влечет за собой повышение энергосиловых параметров процесса.

При прокатке в таких валках помимо напряженно-деформированного состояния и энергосиловых параметров, особый интерес представляет оценка пластичности материала в целом.

Для оценки пластичности материала в данной задаче применялся показатель разрушения Кокрофта-Латама  $D_f$ . Величина ресурса пластичности  $R_p$  определялась путем сравнения текущего показателя Кокрофта-Латама с критическим  $D_k$ . Для определения  $D_k$  была произведена прокатка в гладких валках плоского образца по следующему режиму с 10 - 6 - 3,8 - 2,6 - 1,8 мм. За критический показатель можно принять показатель Кокрофта-Латама  $D_k=1,47$ . Следует отметить, что показатель разрушения Кокрофта-Латама, по которому определялся запас пластичности, является усредненным по всем элементам модели, и, следовательно,  $R_p$ - пластичность материала в целом.

Проведено экспериментальное исследование зависимости шага винтовой поверхности на интенсивность деформации и напряжения, усилие и крутящие моменты, запас пластичности при прокатке в геликоидальных валках от геометрических факторов процесса при прокатке в 4-х валковом стане с записью усилий благодаря применению тензометрии. Получена хорошая сходимость результатов при теоретическом и экспериментальном исследовании энергосиловых параметров процесса прокатки в геликоидальных валках.

Выявлено, что высота выступа не должна превышать 25% диаметра исходной цилиндрической бочки валка, так как это приведет к снижению прочности выступа и эксплуатационной стойкости геликоидального прокатного валка в целом.

Как установлено радиус  $R$  скругления вершины выступа (клина) оказывает большое влияние на энергосиловые условия процесса и стойкость самого выступа. Следует отметить, что наибольшая устойчивость процесса обеспечивается, когда радиусы скругления вершины выступа спирали и основания впадины одинаковы. При этом немаловажную роль играет шаг спирали  $t$ , особенно, когда рифленый прокат подвергают дальнейшей раскатке на гладких валках. Поэтому эти параметры взаимосвязаны между собой и их соотношение должно быть конкретным.

Поскольку энергосиловые условия и стойкость выступа находятся в противоречии по отношению к радиусу, т.е. чем меньше радиус скругления, тем ниже энергосиловые параметры, в то же время устойчивость выступа падает, для которого радиус необходимо наоборот увеличивать.

На основании экспериментов установлено, что оптимальным по этим критериям является отношение  $\frac{R}{t}$  равным 1,5-2,0.

Для получения качественного листового материала с упрочненными зонами в его объеме большое влияние оказывает геометрический параметр—отношение высоты выступа спирали  $h$  к её шагу  $t$ , т.е.

$\frac{h}{t}$ . Установлено, что при сглаживании рифленой поверхности путем прокатки на гладких валках отношение высоты выступа к шагу спирали должно быть более 3.

#### Выводы:

1. Выявлено, что большое влияние на напряженно-деформированное состояние оказывает угол наклона геликоида.
2. Установлено, что при этом ни в одном из исследуемых случаев прокатки в гладких валках показатель разрушения не превысил критического значения, что говорит об отсутствии разрушений в объеме заготовки.
3. Выявлено, что высота выступа не должна превышать 25% диаметра исходной цилиндрической бочки валка, так как это приведет к снижению прочности выступа и эксплуатационной стойкости геликоидального прокатного валка в целом.
4. Установлено, что оптимальным является отношение радиуса скругления вершины выступа (клина) к шагу спирали равным 1,5-2,0.
5. Установлено, что при сглаживании рифленой поверхности путем прокатки на гладких валках отношение высоты выступа к шагу спирали должно быть более 3.

#### Литература

1. Долженков Ф.Е., Коновалов Ю.В., Носов Г.Н. и др. Повышение качества толстых листов. М., Металлургия, 1984г, 247с.
2. Моделирование обработки металлов давлением с помощью комплекса DEFORM-3D // А.А. Харламов, А.П. Латаев, П.В. Уланов, «САПР и графика», №5, 2005, с.54-57.

Выражаю благодарность научному руководителю Юсупову В.С., а также сотрудникам лаборатории №15 Карелину Ф. Р. И Чопорову В. Ф.