

Рисунок 2 – Моделирование процесса гибки трубной заготовки и его анализ

УДК 621.771

Способ определения жесткости рабочей клетки прокатного стана

Студенты гр.104416 Чернухина А.А., Шиманюк А.С.
 Научный руководитель – Кудин М.В.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Эксперименты продольной прокатки в гладких валках проводили с клиновыми образцами шириной 32; 84 и 174 мм. Точки измерения толщин клина фиксировали нанесением параллельных рисок с последующим заполнением их маркерной пастой. Методом пробных проходов стан настраивали на прокатку за один проход нагретой до 160 °С полосы цинка шириной 32 мм с толщины 15 мм до 9 мм. Затем при неизменных растворе валков, частоте вращения валков и условий смазки задавая острым концом в валки прокатывали клиновые образцы цинка.

По результатам проведенных экспериментов и расчетов по построены графики зависимости $\alpha(H)$, $l_d(H)$, $P(H)$, изображенные на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что угол захвата не линейно возрастает с увеличением толщины исходного образца H , а l_d – в свою очередь так же не линейная функция ($\sin\alpha$) угла захвата. Следовательно, рост усилия на валки с увеличением обжатия, не линеен.

Проведенные эксперименты прокатки клиновых образцов в валках показали зависимость колебания зазора между валками от усилий на валки (рисунок 2). Из рисунка 2 видно, что с увеличением усилий на валки интенсивность приращения толщины проката уменьшается до значения, близкого к линейному.

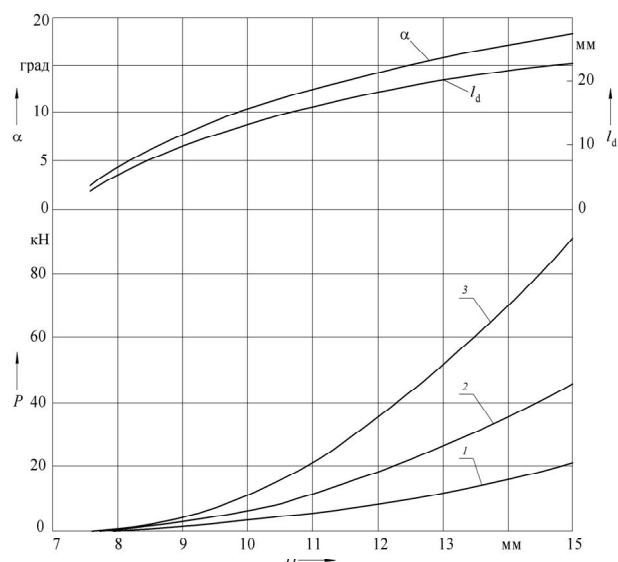


Рисунок 1 - Зависимости угла захвата α , проекции дуги захвата на направление прокатки l_d и усилий на валки P от переменных толщин образцов H_i шириной B , мм:
1 – 32; 2 – 84; 3 – 178. (α ; $l_d = f(H_i)$ при $B = 32$ мм)

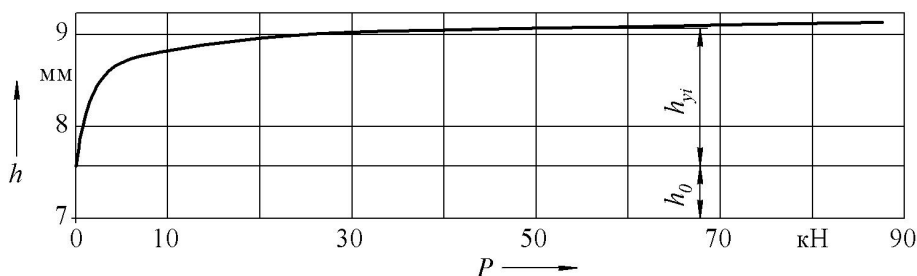


Рисунок 2 - Зависимость толщины проката от действующих на валки сил

Близкое к линейному изменению толщины проката в функции толщины исходной заготовки и действующих усилий на валки, как показывают результаты приведенных экспериментов, наблюдаются при значительных, превышающих 30...32 кН усилиях. С уменьшением этих усилий и обжатий изменение толщины h_y с нарастающей интенсивностью увеличивается. Это свидетельствует о том, что жесткость рабочей клетки используемого прокатного стана – величина переменная. Это может быть объяснено большим числом воспринимающих нагрузку ее деталей и сопрягаемых между ними поверхностей, имеющих нелинейную зависимость упругой деформации от напряжений. Рабочая клетка используемого для проведения экспериментов прокатного стана имеет винтовой нажимной механизм и станины хотя и закрытого типа, но с достаточно высокими стойками. Замкнутая упруго-пластическая технологическая система: «прокатываемая заготовка (пластически деформируемый образец) – рабочая клетка – заготовка», состоит из следующих сопрягаемых элементов, воспринимающих и передающих технологическое усилие P : образец – валок – вкладыш подшипника (бронза) – опорная подушка – нажимной винт – гайка – корпус механизма привода вращения винта – станина – подушка нижнего валка – валок – образец. Девять деталей разной жесткости с разными модулями упругости и восемь сопряжений с нелинейной жесткостью обусловили сложную зависимость игры валков прокатного стана h_y от неизбежно переменных входных параметров процесса прокатки литых толстолистовых заготовок с относительно не высокой стабильностью размеров (толщины) и свойств (предел текучести).

Нелинейное, интенсивное изменение толщины прокатанной полосы в функции ее обжатия, а следовательно, и усилий на валки, обусловлено в первой области непостоянством жесткости рабочей клетки прокатного стана, состоящей из большого числа находящихся под технологической нагрузкой имеющих разную жесткость деталей и сопрягаемых поверхностей. Очевидно, в связи с этим, нецелесообразно проводить прокатку в силовом режиме, соответствующим первой области: разнотолщинность исходной заготовки и отклонение от номинальной ее температуры, а следовательно и сопротивление деформации, обуславливают значительную, трудно предсказуемую в условиях не постоянной жесткости рабочей клетки разнотолщинность прокатанной полосы.

Коэффициент жесткости рабочей клетки определим по результатам экспериментов (рисунок 2), воспользовавшись формулой отношения конечных приращений (Коши)

$$J = (P_1 - P_2)/(h_1 - h_2) = \Delta P / \Delta h,$$

де Δh и ΔP – разность толщин прокатанных при $h_0 = \text{const}$ заготовок и соответствующих им усилий на валки.

УДК 621.73.04

Влияние анизотропии на толщину стенки стакана при вытяжке

Студенты гр. 104426 Алексеев П.В., Сущенко В.Ю.
 Научный руководитель – Логачев М.В.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Целью настоящей работы является изучение влияния анизотропии на толщину стенки стакана при вытяжке. При вытяжке стаканов из листовых материалов с изотропными свойствами происходит утолщение стенки стакана по образующей, достигающее обычно на крае стакана 25-35 % исходной толщины. При вытяжке анизотропных материалов в связи с фестонообразованием толщина стенки изменяется не только по образующей стакана, но и по его периметру, причем в большей степени по впадине и в меньшей по фестону. Очевидно, в этом случае получающаяся разнотолщинность стенки по образующей и периметру характеризует качество и точность вытянутого стакана.

Рассмотрим результаты экспериментального исследования изменения толщины стенки стакана на первой операции вытяжки из материалов, имеющих различную степень исходной анизотропии. При этом вытяжка обеспечивала свободное изменение толщины вытягиваемой заготовки (без утонения стенки). Первоначальная толщина заготовки s_0 устанавливалась средней по шестнадцати замерам вдоль диаметральных рисков, нанесенных под углами $0^\circ, 22^\circ 30', 45^\circ, 67^\circ 30', 90^\circ$ относительно направления прокатки.

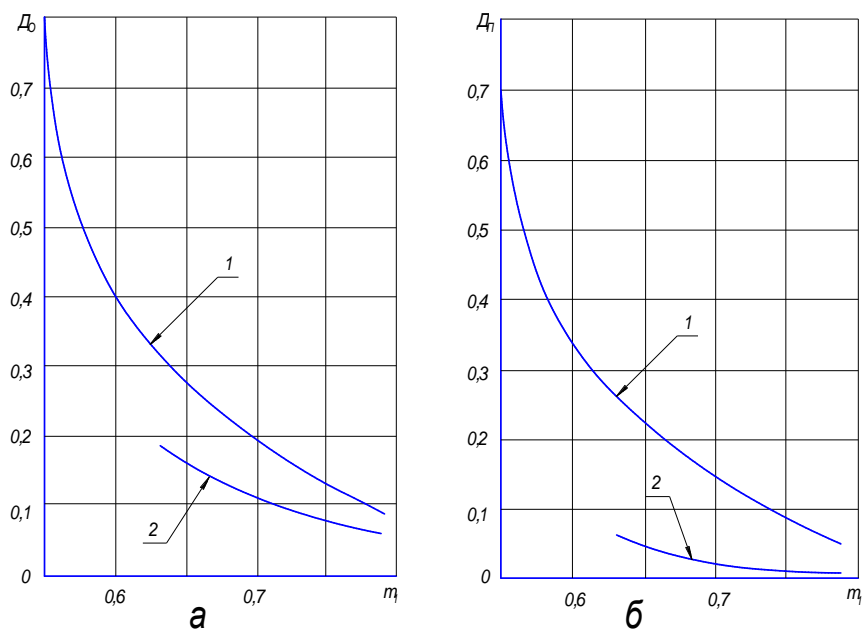


Рисунок – Зависимость максимальной степени изменения толщины стенки по образующей (а) и периметру (б) от коэффициента вытяжки за одну операцию:
 1 – сплав АМцАМ; 2 – сталь 08кп

Толщина стенок вытянутых стаканов изменялась по образующим вдоль осей фестонов и впадин, причем толщина стенки в каждом месте принималась средней по восьми замерам двух стаканов в равнозначных точках.

Максимальную степень изменения толщины стенки по образующей (во впадине) D_0 и периметру D_n определяли по формулам