

УДК 621.771.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКАТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Александр Сергеевич Шинкарев

Студент 6 курса,
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Г. Колесников,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Оборудование и технологии прокатки»

В ходе работы были проведены опыты по прокатке многослойных заготовок из пластилина различной твердости и расцветки. Использование пластилина обосновано тем, что поведение этого материала при деформировании во многом аналогично поведению металла при горячей прокатке. Пластилин дает возможность наглядно смоделировать процесс прокатки многослойной заготовки, поэтапно фиксируя изменение структуры при различных обжатиях и непосредственно наблюдая процесс в зоне пластической деформации.

Были изготовлены 7-ми, 9-ти и 11-ти слойные образцы шириной $b_1 = 50$ мм и длиной $l_1 = 150$, которые были прокатаны на стане ДУО 160 с одинаковым для всех образцов обжатием 20% в первом проходе и обжатием 25% во втором проходе, т.е. суммарным обжатием 40%. Этим обжатиям соответствуют следующие значения l/h_{cp} , которые были рассчитаны по формуле:

$$\frac{l}{h_{cp}} = \sqrt{\frac{\varepsilon \cdot R}{h_1}} \cdot \frac{2}{2-\varepsilon} = \sqrt{\frac{\varepsilon \cdot R}{n \cdot h}} \cdot \frac{2}{2-\varepsilon}, \quad (1)$$

Таблица 1. Размеры образцов

n	$\varepsilon = 20\%$			$\varepsilon = 40\%$	
	h_1	b_1 / h_1	l / h_{cp}	b_2 / h_2	l / h_{cp}
7	14,7	3,4	1,16	4,4	1,84
9	18,6	2,7	1,03	3,5	1,64
11	22,5	2,2	0,94	2,9	1,49

Для оценки неравномерности использовался параметр

$$H_{\Delta}^{\Sigma} = \frac{\varepsilon_{слmax} - \varepsilon_{слmin}}{\varepsilon_{\Sigma}}, \quad (2)$$

где ε_{Σ} – суммарное относительное обжатие всего образца;

$\varepsilon_{слmax}$ и $\varepsilon_{слmin}$ соответственно максимальное и минимальное относительное обжатие слоев.

При повышении степени деформации равномерность проработки слоев увеличивается (см. таблицу 2). В результате измерений было установлено, что во всех образцах имеет место большая деформация средних слоев, что подтверждает закономерности, описанные в теории прокатки: при прокатке полос средней толщины –

$3 \div 4 > 1/h_{\text{ср}} > 0,6 \div 0,8$ в связи с относительным увеличением размера $h_{\text{ср}}$ действие сил трения на средние (по высоте) слои металла ослабевает; эти слои деформируются наиболее интенсивно. В то же время в приконтактных слоях образуются зоны затрудненной деформации. Боковые кромки полосы приобретают явно выпуклую форму [1, 2].

Таблица 2. Неравномерность деформации

n	H_{Δ}^{Σ}	
	$\mathcal{E} = 20\%$	$\mathcal{E} = 40\%$
7	1,3	0,64
9	1,86	0,7
11	1,74	0,98

Литература

1. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
2. Грудев А.П. Теория прокатки. – М.: Металлургия, 1988. – 240 с.
3. Колесников А. Г, Мечиев Ш. Т., Панова И. Ю. Состояние и перспективы применения многослойных металлических заготовок // Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – № 1. С. 42-43.
4. Колесников А.Г., Плохих А.И., Комиссарчук Ю.С., Михальцевич И.Ю. Исследование особенностей формирования субмикро- и наноразмерной структуры в многослойных материалах методом горячей прокатки // МиТОМ.–2010.– № 6. С. 44-49.
5. Кобелев А.Г., Лысак В.И., Чернышов В.Н. и др. Производство слоистых композиционных материалов. – М.: Интермет-Инжиниринг, 2002. – 496 с.
6. Бурмистров В.И. Технология производства многослойных листов методом ГИП и прокатки. Технология металлов.– 2005.– № 5. С. 6 – 11.
7. Карпов М. И., Внуков В. И., Волков К. Г. и др. Возможности метода вакуумной прокатки как способа получения многослойных композитов с нанометрическими толщинами слоев // Материаловедение. – 2004. – № 1. С. 48-53.