

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Al-Ti-B

Зудин Н.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Сидельников С.Б.

Сибирский федеральный университет

Актуальным направлением исследований в металлургической отрасли на сегодняшний день является исследование возможности создания новых технологий и высокотехнологичного оборудования для производства модифицирующего прутка из алюминийевых сплавов, обладающих повышенной пластичностью и мелкозернистой структурой.

Целью данной работы является разработка технологии получения модифицирующего прутка с использованием совмещенных методов обработки металлов давлением, в качестве которых применялись совмещенная прокатка-прессование (СПП) и совмещенное литье и прокатка-прессование (СЛИПП).

Выполнение поставленной цели в рамках данной работы потребовало последовательное решение следующих задач:

- выбор способа обработки и проведение экспериментов;
- тензометрическое определение энергосиловых параметров процессов;
- исследование механических и физических свойств полученных прутков;
- анализ и поиск режимов изготовления модифицирующего прутка.

Для решения поставленных задач был использован алюминийевый сплав системы Al-Ti-B с содержанием титана 4,85% и бора 1,01%.

Для проведения процесса СПП заготовки нагревали до 550⁰С и 580⁰С и задавали их в закрытый калибр валков при двух разных значениях скорости деформации. На выходе из валков была установлена матрица с изменяющимся калибрующим отверстием 9, 7 и 5 мм, поэтому в каждом опыте получали прутки указанных размеров. Процесс СЛИПП производили аналогичным образом, при этом в калибр заливали расплав металла при температуре 750 и 780⁰С. Далее прутки подвергали волочению с диаметра 9 мм до 2мм.

Полученные данные по технологическим и энергосиловым параметрам процесса СПП приведены в табл.1.

Таблица 1 - Результаты эксперимента для сплавов Al-Ti5-B

Al-4.85% Ti-1.01% B		T=550 ⁰ С			T=580 ⁰ С		
		$\mu=16,8$	$\mu=8,6$	$\mu=5,2$	$\mu=16,8$	$\mu=8,6$	$\mu=5,2$
$\xi_1=0,74c^{-1}$	$P_{вал}$, кН	85,7	71,6	63	75,77	60,25	53,35
	$P_{матр}$, кН	240,4	210,8	189,1	189,9	174,1	168,8
$\xi=1.49c^{-1}$	$P_{вал}$, кН	58,9	54,9	50	54,2	52,8	49,76
	$P_{матр}$, кН	196,8	178,6	168,6	183,7	166,4	153,8

Графические зависимости исследуемых параметров представлены на рис. 1 и 2.

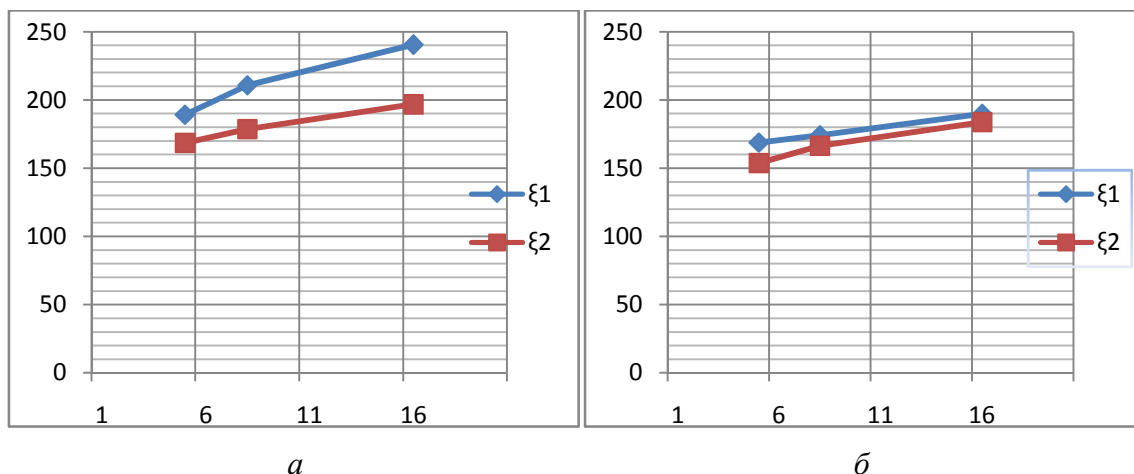


Рисунок 1 – Зависимость усилия $P_{\text{матр}}$ (кН) от коэффициента вытяжки μ при температуре $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ (а) и $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ (б) при различных скоростях деформации: $\xi_1 = 0,74\text{ c}^{-1}$; $\xi_2 = 1,49\text{ c}^{-1}$

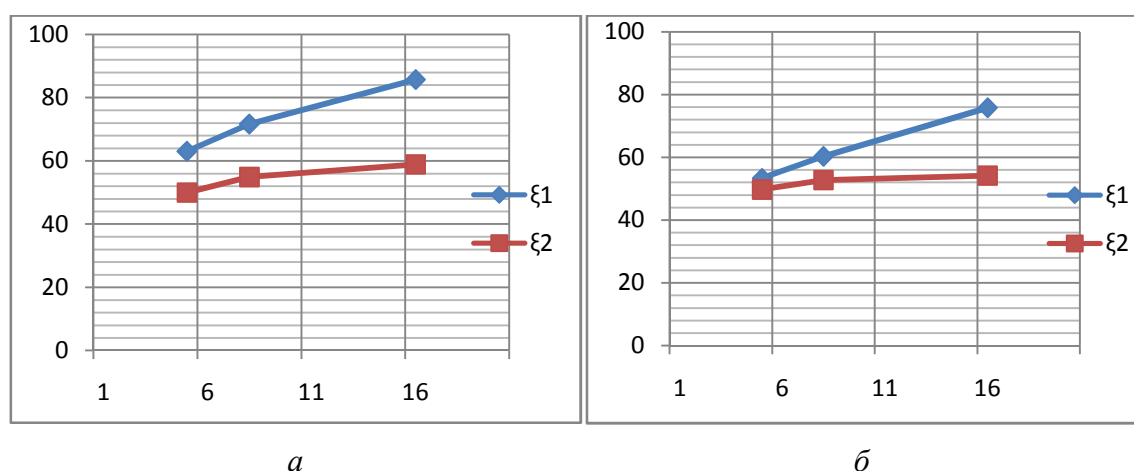


Рисунок 2 – Зависимость усилия $P_{\text{вал}}$ (кН) от коэффициента вытяжки μ при температуре $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ (а) и $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ (б) при различных скоростях деформации: $\xi_1 = 0,74\text{ c}^{-1}$; $\xi_2 = 1,49\text{ c}^{-1}$

Испытания механических свойств полученных образцов проводили на универсальной электромеханической машине LFM400 усилием 400 кН с записью основных параметров процесса на ЭВМ. Основными величинами, определяемыми в опытах на растяжение, являлись временное сопротивление разрыву $\sigma_{\text{в}}$ и относительное удлинение δ . Данные по временному сопротивлению разрыву металла и относительному удлинению представлены в табл. 2 и на рис. 3,4.

Таблица 2 – Данные механических свойств образцов

Al-Ti-B	$\varepsilon=0\%$		33.3%		55.6%		76.6%		87%		95%	
	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %
$T=550\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\xi_1=0,74\text{c}^{-1}$	153	11,4	187	7,4	209	5,5	218	4,61	227	3,5	236	2
$T=550\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\xi_2=1,49\text{c}^{-1}$	135	19,6	158	12,6	178	8,3	211	4,93	233	3,2	240	1,89
$T=580\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\xi_1=0,74\text{c}^{-1}$	149	13,8	176	8,8	213	5,3	225	3,17	252	2,4	258	1,95
$T=580\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\xi_2=1,49\text{c}^{-1}$	152	15,1	161	11,8	178	9,9	187	3,84	211	3,2	225	1,13

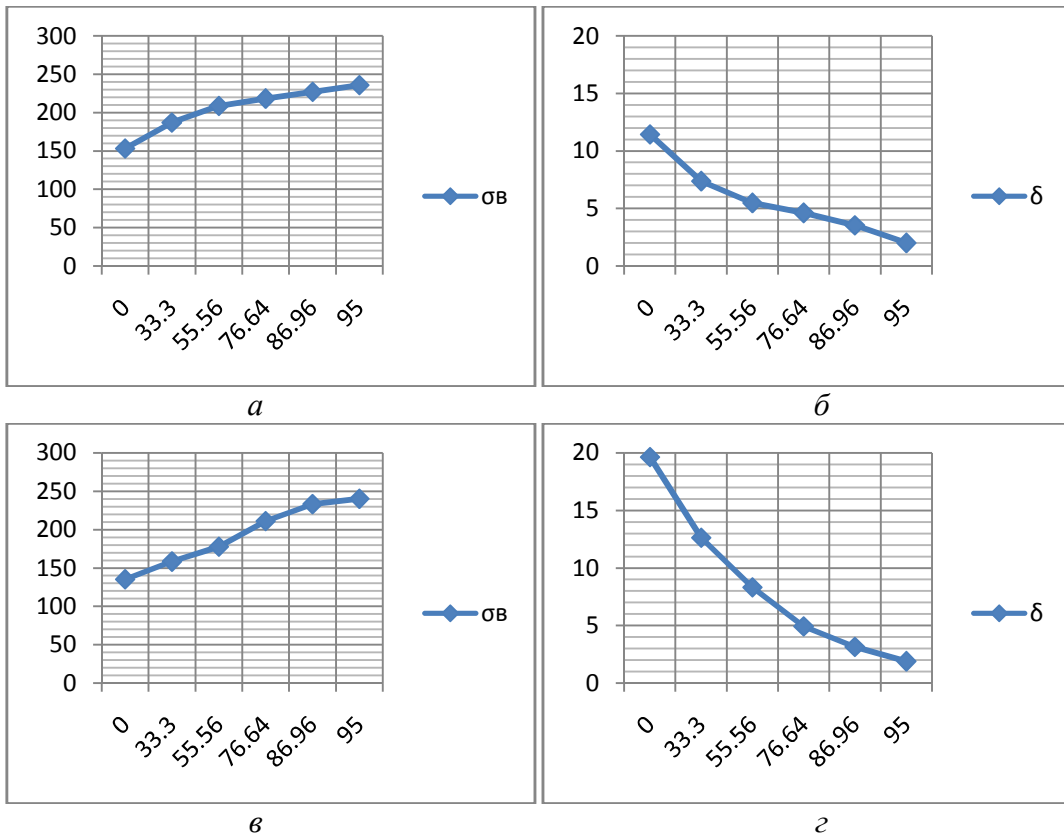


Рисунок 3 – Механические свойства при $T=550^\circ\text{C}$, $\xi_2=1.49\text{c}^{-1}$ (а,б) и $\xi_1=0,74\text{c}^{-1}$ (в,г)

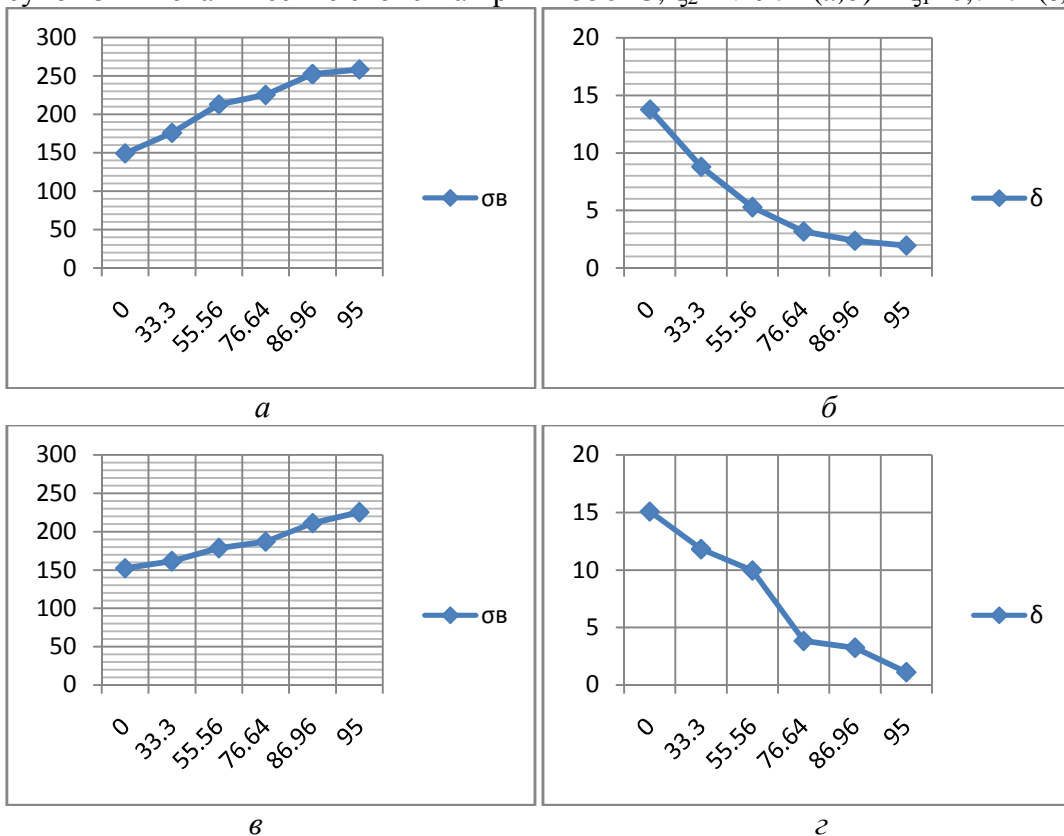


Рисунок 4 – Механические свойства при $T=580^\circ\text{C}$, $\xi_2=1.49\text{c}^{-1}$ (а,б) и $\xi_1=0,74\text{c}^{-1}$ (в,г)

Таким образом, проведены экспериментальные исследования, результаты которых будут использованы при промышленном освоении технологии СПП на Иркутском алюминиевом заводе.