

УДК 620.22:629.7, 629.11

## МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ «МЕТАЛЛ – НЕМЕТАЛЛ – МЕТАЛЛ»

Асеева Д. В.<sup>1</sup>, Полковский Х.<sup>2</sup>, Глушечков В. А.<sup>1</sup>, Хардин М. В.<sup>1</sup>, Пигарева М. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, г. Самара

<sup>2</sup>Клаустальский технический университет, г. Клаусталь-Целлерфельд, Германия

Известно широкое применение многослойных композиционных материалов металл-неметалл-металл (М-НМ-М) на основе стали в машино- и приборостроении [1]. Как правило, такие листовые материалы состоят из 3х слоев: 0,6/0,6/0,6 мм. Представляет интерес создание подобных многослойных материалов, где в качестве металла использовались бы алюминиевые сплавы. Такие листовые материалы могли бы быть также 3-5слойными с различным соотношением металла и неметалла [2].

Совместно с Клаустальским техническим университетом (Германия) была разработана технология получения многослойных листовых заготовок «алюминий-полимер-алюминий» (АI-П-АI). На рисунке 1 показана технологическая цепочка разработанного технологического процесса.

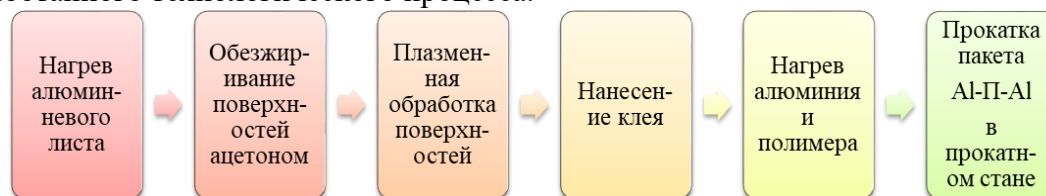


Рис. 1. Основные операции и фото используемого оборудования при изготовлении многослойного композиционного материала

В качестве металлических листов использовались сплавы АМг-2 (3мм.) и АД0 (0,1мм), в качестве неметалла (ТПО).

Опытным путем были определены механические свойства многослойного композиционного материала. Образцы полученного композиционного материала подвергались испытанию на растяжение на испытательной машине Tinius Olsen и в универсальной машине UTS растяжения Zwick/Roell (Германия) рисунок 2 .



Рис. 2. Испытательные машины Tinius Olsen и UTS Zwick/Roell

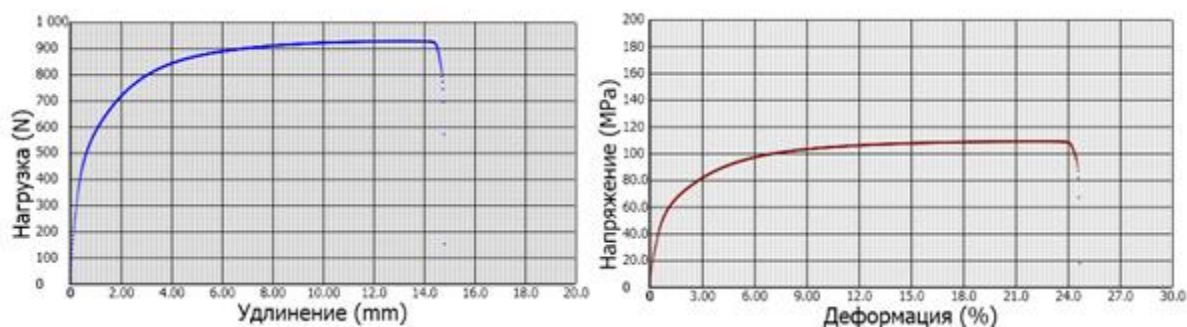


Рис. 3. Экспериментальная кривая растяжения и расчетная диаграмма условных напряжений, полученные при испытании композиционного материала (0,3-0,6-0,3)

В таблице 1 приведены результаты испытания многослойного композиционного материала, проведенные в Самарском и Клаустальском университетах, даны средние значения констант по результатам испытания не менее 5 образцов каждого размера.

Таблица 1. Результаты испытания многослойного композиционного материала

Соотношение слоев композиционного материала Al-P-Al	Термическая обработка	Механические свойства материала			
		$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ %	ЕГПа
		Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение	Модуль упругости
0,3-0,6-0,3	Без отжига	101,29÷102,37	90,35÷90,46	8,9÷9,7	34,7÷37,3
0,3-0,6-0,3	С отжигом	68,11÷68,59	28,4÷29,3	27,9÷29,4	23,9÷27,8
0,3-0,6-0,1	С отжигом	52,8÷54,3	22,6÷23,6	23,6÷25,4	15,3÷22,6
0,3-0,3-0,1	С отжигом	68,4÷66,7	32,67÷32,76	13,3÷20	17,7÷25,5
0,1-0,2-0,1-0,2-0,1	С отжигом	59,9÷60,5	30÷33	6,28÷7,46	57÷60
0,1-0,6-0,1-0,2-0,1	С отжигом	55,9÷58,0	42÷45	3,8÷5,50	60÷82,5
0,1-0,3-0,1-0,3-0,3	С отжигом	95,6÷103	54÷60	14,7÷16,6	54÷60

Удельная прочность полученного композиционного материала почти на 50% превышает удельную прочность однослойного, который почти в два раза меньше удельного веса волочения, полностью изготовленного из соответствующего алюминиевого сплава.

Таким образом, разработана технология получения многослойного (три-пять слоев) композиционного материала алюминий - полимер-алюминий. Определены удельный вес многослойного композиционного материала, механические свойства и удельная прочность материала, необходимые для выполнения прочностных расчетов и анализа потребительской ниши данного материала.

#### Библиографический список

1. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн: Кн.1[Текст]/Дж. Любина, А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта, Б. Э. Геллера. — М.: Машиностроение, 1988. — 448 с.
2. Palkowski, H.; Lange, G.; Austenetic Sandwich Materials in the Focus of Research 2nd Int. Conf. on Deformation Processing and Structure in Materials 2005; Belgrad, 25. –26.05.2005.