

## НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ СПЛАВА АК12 В ПРОЦЕССЕ ИНДУКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ МЕТОДОМ

Белоцерковский М.А., Комаров А.И., Курилёнок А.А., Орда Д.В.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

В работе представлены результаты исследования структуры и триботехнических характеристик покрытия из силумина АК12, полученного центробежной индукционной наплавкой на стальную основу с формированием подслоя, обеспечивающего высокий уровень адгезионных свойств покрытия и основы. В качестве материала наплавки был выбран алюминий-кремниевый сплав АК12 (ГОСТ 1583-93), который имеет повышенный уровень литейных и механических свойств, а также обладает удовлетворительной коррозионной стойкостью при температурах до 200 °С. Высокое содержание кремния (10–13 мас.%) в сплаве обеспечивает хорошую жидкотекучесть и литейные свойства (дает малую усадку и практически не образует трещин), позволяя понижать температуру литья, а также обеспечивая повышенные теплостойкость и износостойкость [1]. Для обеспечения адгезии покрытия со стальной основой в состав шихты вводился оловяно-свинцовистый сплав, обеспечивающий формирование переходного слоя. Количество материала выбиралось из расчета получения переходного слоя толщиной 0,5–1 мм, а покрытия из силумина 5–6 мм.

В качестве материала переходного слоя использовались два сплава Sn-Pb системы с различной долей компонентов: Sn61Pb39 и Pb55Sn45. Выбор материала подслоя был обусловлен более низкой температурой плавления и более высокой плотностью чем у сплава АК12, что позволяет получить заготовку за один технологический прием [2]. При этом свинец и олово при включении в структуру сплава способствуют повышению триботехнических свойств.

Для получения антифрикционного покрытия на внутренней поверхности стальной цилиндрической заготовки использовали метод центробежной индукционной наплавки.

При использовании в качестве материала подслоя сплав Sn61Pb39 структура наплавляемого сплава АК12 имеет эвтектическое строение с включениями железосодержащих соединений. Согласно результатам металлографического анализа, объемная доля включений системы Fe-Si-Al в структуре возрастает в 2 раза, что обусловлено растворением поверхности втулки в процессе наплавки. При этом частицы имеют вытянутую форму длиной до 200 мкм и шириной до 50 мкм (рисунок 1а).

Использование в качестве материала подслоя сплава с большим содержанием свинца – Pb55Sn45, не приводит к изменению структуры сплава АК12, которая представляет сочетание эвтектики с игольчатыми частицами кремния и железосодержащих частиц (рисунок 1б). Следует отме-

туть, что по мере приближения к стальной основе, доля железосодержащих включений возрастает. Согласно данным рентгеноспектрального анализа, стальной основы железосодержащие включения окружены игольчатыми железосодержащими включениями, между которыми находятся частицы свинцово-оловянистого сплава (рисунок 1в).

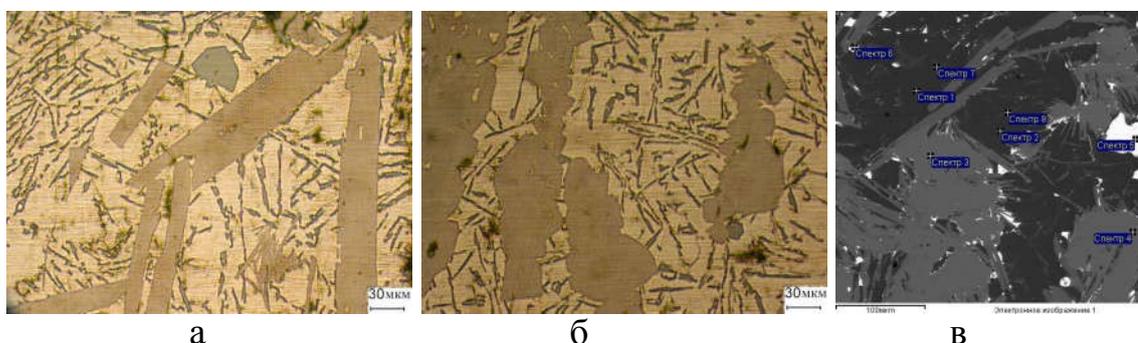


Рисунок 1 – Структура наплавленного покрытия из сплава АК12 в середине слоя (а – подслой Sn61Pb39, б – подслой Pb55Sn45) и у границы со стальной втулкой (в – подслой Sn61Pb39)

Таблица 1 – Химический состав структурных фаз покрытия АК12 на границе со стальной основой

№ спектра	C	Al	Si	Fe	Sn	Pb
Спектр 1-2, 6, 8	7,80-13,00	80,67-90,94	1,26-6,82			
Спектр 3-4	7,71-10,18	49,98-51,52	8,92-9,34	30,93-31,43		
Спектр 5	8,65	1,86			17,26	72,22
Спектр 7	8,36	53,48	38,16			

Согласно результатам исследований, использование оловянно-свинцовых сплавов, в качестве материала переходного слоя, обеспечивает адгезию покрытия из силумина АК12 со стальной основой. При этом, следует отметить тенденцию насыщения расплава железом, что приводит к формированию большого количества включений системы Fe-Si-Al в структуре покрытия. Коэффициент трения полученных покрытий в диапазоне давлений 10-20 МПа составляет 0,031–0,037. Тогда как, при увеличении давления до 30 МПа, коэффициент трения составляет 0,010–0,013.

1. Белоцерковский М.А., Комаров А.И., Сосновский И.А., Орда Д.В., Куриленок А.А., Искандарова Д.О. Технологические особенности получения биметаллических втулок с антифрикционным покрытием из сплава АК12 – Актуальные вопросы машиноведения. Сборник научных трудов, выпуск 8, 2019. - с.320-324.
2. Способ нанесения двухслойного покрытия на внутреннюю поверхность детали: заявка № а 20190358 / Белоцерковский М.А., Комаров А.И. Сосновский И.А., Курилёнок А.А., Искандарова Д.О. – Оpubл. 12.12 2019.