

**УДК 621.771.8**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ПРУТКОВОЙ ЗАГОТОВКИ НА ОБЛАСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТАЛЕАЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ФРИКЦИОННЫМ НАНЕСЕНИЕМ**

Есипова Анастасия Дмитриевна<sup>(1)</sup>, Ананских Андрей Александрович<sup>(2)</sup>  
*Студент 5 курса<sup>(1)</sup>, студент 2 курса<sup>(2)</sup>,  
кафедра «Технологии сварки и диагностики»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Р.С. Михеев,  
доктор технических наук, профессор*

Современное развитие различных отраслей промышленности требует широкого внедрения и расширения областей применения функциональных материалов. Подобные композиции сочетают в себе уникальные функциональные свойства сталей и сплавов на основе алюминия, это делает их незаменимым конструкционным материалом при изготовлении переходных элементов, узлов трения скольжения и других ответственных деталей [1]. Характерным примером применения подобных материалов являются биметаллические конструкции к числу которых относятся сталеалюминиевые слоистые композиции [2]. Сталеалюминиевые композиционные покрытия представляют возможность замены конструкционных листовых заготовок, поставляемых в плакированном состоянии, на трибопокрытия на стали, которые значительно дешевле, а также характеризуются повышенными пластичностью и механическими свойствами. На сегодняшний день ограничения применения подобных конструкционных материалов связано с образованием на границе раздела сталь-алюминий интерметаллидной системы  $Fe_xAl_y$  разной стехиометрии [1]. Применение традиционных технологических процессов (литья, дуговой и плазменной наплавки и др.) сопровождается тепловым воздействием, приводящем к интенсивному развитию процесса реактивной диффузии [1]. В результате чего, толщина интерметаллидного слоя достигает десятков или сотен микрометров, что при достижении нормативных требований к адгезионной прочности сталеалюминиевых слоистых композиций является крайне нежелательным.

Технологический процесс, позволяющий преодолеть вышеуказанное препятствие, является применение процесса фрикционного нанесения [2].

Весомое значение при получении качественных покрытий процессом фрикционного нанесения имеет область вертикальной устойчивости прутковых заготовок, представляющая собой зону, за пределами которой происходит их биение или деформация, что нарушает стабильность процесса [2,4]. В связи с этим в данной работе рассматривались области устойчивости прутковых заготовок для материалов на основе алюминия: ER5356, ER5183, ER4043, ER4047, ER1100. Процесс фрикционного нанесения осуществляли на специализированной экспериментальной установке, изготовленной на базе вертикально-сверлильного станка. В качестве подложки, закрепленной в оснастке, применяли пластины размером 175x40x1 мм, выполненные из качественной низкоуглеродистой стали 20 (ГОСТ 1050).

Для определения области вертикальной устойчивости оценочными критериями являлись: нарушение вертикальной устойчивости прутковой заготовки и отклонение от оси вращения ее по средствам биения. Фрикционное нанесение осуществляли, изменяя осевую силу (F) в пределах от 10 до 90 Н, а также дополнительно изменяли вылет прутковой заготовки (L) в пределах до начала биения.

По результатам экспериментальных исследований были выявлены зоны вертикальной устойчивости прутковых заготовок, представленные на рисунке 1. В этих областях, отсутствует биение прутковых заготовок, и процесс фрикционного нанесения можно осуществлять в стабильном режиме. Также был выделен наиболее перспективный материал – ER5356 с точки зрения отсутствия биения при значительных (рис.1.) вылетах электрода ( $L$ ), что позволяет осуществлять нанесение в больших объемах.

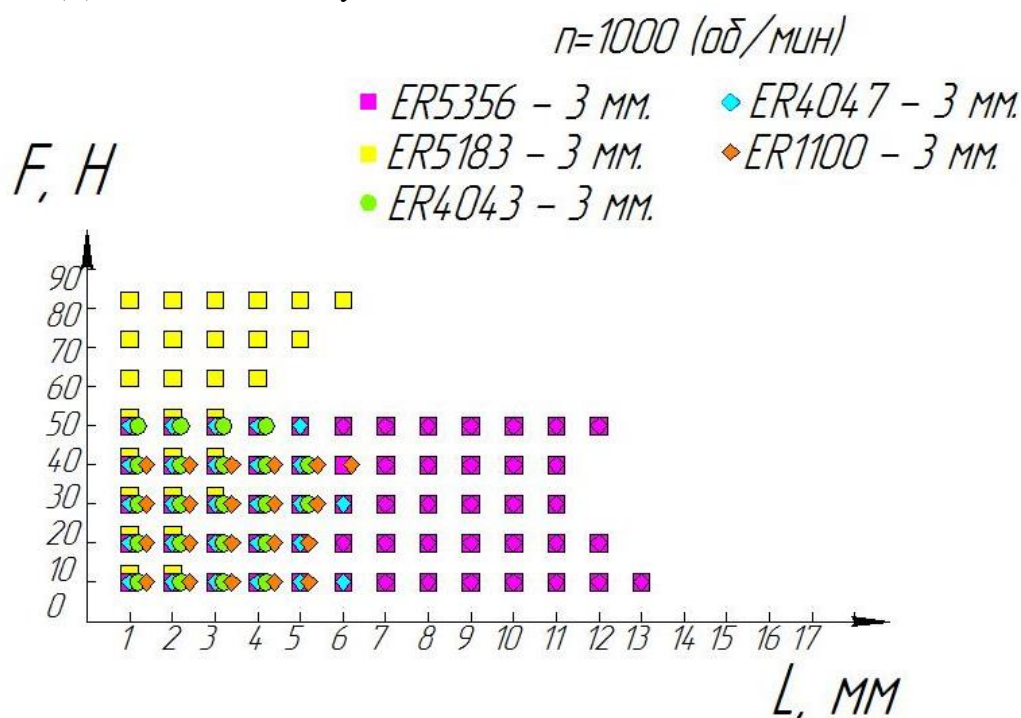


Рисунок 1 - Область вертикальной устойчивости для прутковых заготовок из сплавов алюминия с частотой вращения 1000 об/мин.  
 $F$  – усилие;  $L$  – вылет прутковой заготовки;  $n$  – частота вращения прутковой заготовки.

### Литература

1. Исследование областей устойчивости вращающихся стержневых заготовок в процессе фрикционной наплавки при изготовлении сталеалюминиевых функционально-градиентных слоистых композиций / Д. В. Слепов, Р.С. Михеев // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Будущее машиностроения 2021».
2. Рябов В.Р. Применение биметаллических и армированных сталеалюминиевых соединений. М.: Металлургия. 1975. 283 с.