

# ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕРЖНЕВОГО ПОДОВОГО ЭЛЕКТРОДА ДСПТ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ НАПЛАВКИ.

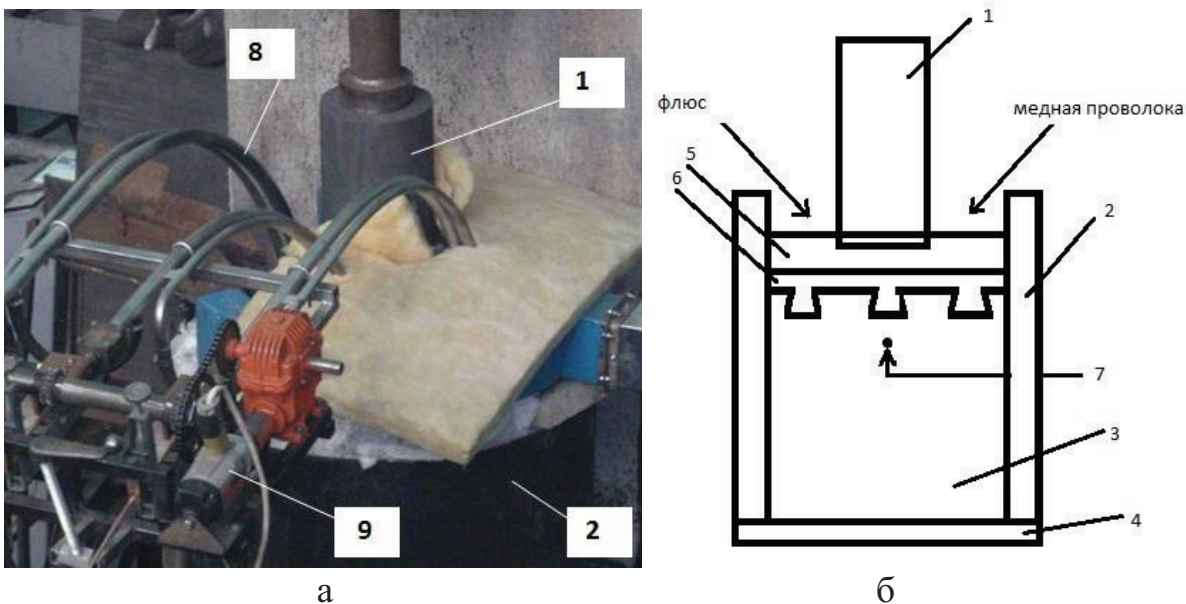
Поляк А.О.(МЧМ-12вм)\*

Донецкий национальный технический университет

В мировой практике существует несколько технологий изготовления подового электрода (ПЭ) для дуговых сталеплавильных печей постоянного тока. Но эти способы обладают такими недостатками как дороговизна и нестандартность оборудования, на котором ведутся процессы.

Учитывая эти недостатки, была разработана менее затратная в сравнении с традиционным электрошлаковым переплавом, технология электрошлаковой наплавки меди на стальную заготовку под слоем шлака в теплоизолированном графитовом тигле с использованием нерасходуемого графитированного электрода.

Процесс наплавки (рис.1(а),1(б)) осуществляют в графитовом тигле, установленном на токопроводящем поддоне, с использованием жидкого старта и последующим нагревом шлаковой ванны переменным током в цепи поддон – слиток - верхний графитированный электрод. Подачу меди в виде проволоки производят с определенной скоростью трайб-аппаратом.



1-графитированный электрод; 2- графитовый тигель; 3-стальная заготовка; 4- поддон; 5- шлаковая ванна; 6-наплавленный слой меди; 7- термопара; 8- направляющие для подачи медной проволоки; 9- трайб-аппарат.

Рисунок 1– Установка для изготовления подовых электродов

<sup>1</sup> Руководитель – д.т.н., профессор кафедры ЭМСиФ Троянский А.А.

<sup>2</sup> Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ЭМСиФ Тимошенко С.Н.

Наплавка производится в две стадии с получением переходного и основного слоев меди под различными шлаками с целью обеспечения качественной неокисленной поверхности контакта сталь-медь и минимизации растворения железа в меди, как условий работоспособности подового электрода.

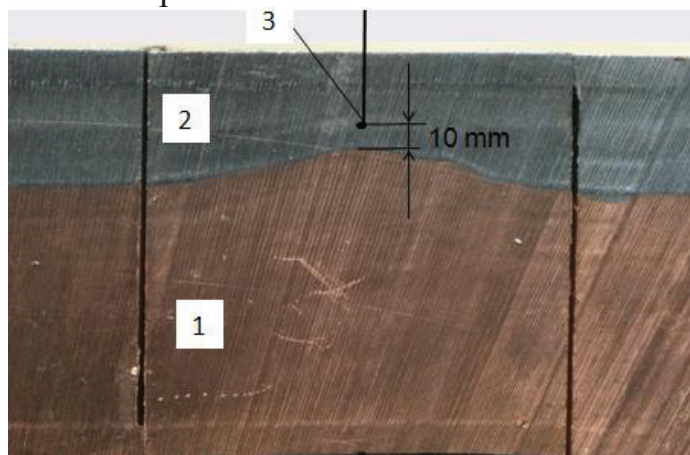
Технология электрошлаковой наплавки, в отличие от традиционного электрошлакового переплава, в значительной мере нивелирует связь между вводимой в шлаковую ванну электрической мощностью и скоростью наплавления слитка, и тем самым соответственно уменьшить глубину жидкометаллической ванны. Это позволило поддерживать температуру шлаковой ванны на уровне, достаточном для расплавления подаваемой медной шихты с перегревом расплава меди не более  $20^{\circ}\text{C}$ . Технология предусматривает, с целью минимизации диффузии железа в меди, управление затвердеванием посредством периодического «замораживания» наплаваемых слоев металла с получением качественной узкой переходной области.

При плавке целесообразно использование флюса состава:

1-й.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - основа

2-й.  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ - основа

Выбранный флюс обеспечивает надежное удаление окислов со стальной заготовки и, как следствие, высокую адгезию меди к стали. В 30 мм от стыка обеспечено содержание железа в меди на уровне химического состава меди М2-М1 и коэффициент теплопроводности не ниже  $370 \text{ Вт}/(\text{м К})$ . Структура переходной зоны сталь-медь, представленная на рис. 2, свидетельствует о качественном контакте материалов.



1 – медная часть; 2 – стальная часть; 3 – термопара для контроля процесса наплавки

Рисунок 2– Структура переходной зоны ПЭ

Содержание железа в медной части ПЭ не превышает  $0,1\%$ , тогда как при традиционной технологии получения биметаллического стержневого ПЭ методом электрошлакового переплава эта величина достигает  $4\%$  и это очень важно так как содержание железа в медной части значительно ухудшает электропроводность и теплопроводность.