



## ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



**Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины**  
**Ю. М. Кусков (ИЭС) защитил 18 мая 2005 г. докторскую диссертацию на тему «Электрошлаковый процесс и технология наплавки дискретными материалами в токоподводящем кристаллизаторе»**

Работа посвящена созданию принципиально нового направления в электрошлаковой технологии наплавки цилиндрических деталей, в частности прокатных валков, основанного на современных представлениях получения высококачественного металла за счет целенаправленного управления теплофизическими физико-химическими и кристаллизационными процессами. Такое управление достигается, например, обработкой наплавленного металла высокоактивными рафинирующими шлаками, инокулирующим воздействием на кристаллизующийся металлический расплав дискретной присадки в виде дроби, электромагнитным влиянием на фазовый переход металла из жидкого состояния в твердое и созданием условий ускоренного охлаждения образующейся металлической ванны.

Диссертантом получены следующие наиболее существенные научные результаты:

- изучены условия стабильного протекания в токоподводящем кристаллизаторе (ТПК) электрошлакового процесса. При этом установлено, что электрошлаковый процесс наплавки проходит в две стадии. В начальной стадии следует применять переменный ток или постоянный прямой полярности с подачей на шлаковую ванну напряжения не менее 45...55 В. Вторая стадия характеризуется установившимся процессом при рабочем напряжении, составляющем 50...70 % первоначального. Суммарный ток возрастает с уменьшением отношения диаметров токоподводящей и формирующей секций кристаллизатора и толщины наплаваемого слоя. Стабильность процесса и качество наплавки достигаются при распределении тока на металлическую ванну, не меньше 25 % тока, идущего на заготовку;

- исследована кинетика переноса дискретного материала в слое вращающегося шлака и характера формирования наплавленного слоя. Установлено, что вследствие намораживания шлака на поверхности частиц скорость их переноса через шлак

по сравнению с расчетной снижается в 5...10 раз. Это исключает появление дефектов в наплавленном металле. При повышении скорости вращения шлаковой ванны свыше 150 об/мин процесс переноса частиц изменяется и возрастает время их нахождения в шлаке, благодаря чему расширяется фракционный состав применяемой при наплавке присадки;

- установлена возможность повышения износостойкости наплавленного хромистого чугуна 1,2...1,3 раза за счет увеличения фракционного состава частиц от 1,6...2,5 до 2,5...3,5 мм и на 40...50 % при почти трехкратном увеличении массовой скорости ввода присадки в шлаковую ванну. Это связано с изменением структуры чугуна, в частности уменьшением размеров карбидов хрома более чем в два раза. По сравнению с наплавкой некомпактным материалом размер зерна наплавленного металла типа быстрорежущей стали Р6М5 уменьшается примерно в три раза;

- разработана конструкция водоохлаждаемого нерасходуемого электрода в виде секционного токоподводящего кристаллизатора, позволяющая исключить жесткую зависимость между скоростью подачи переплавляемого материала, формой и размерами металлической ванны. Установлено, что она должна быть трехсекционной. Токопроводящую секцию следует изготавливать при диаметре, на 5...30 % превышающем диаметры других секций, благодаря чему на 30 % снижаются тепловые нагрузки на ее стенки и примерно в 1,4 раза повышается долговечность работы. Промежуточная и формирующая секции не требуют специальной защиты рабочих поверхностей от электроэрозии. Для полного исключения электроэрозионных явлений промежуточную секцию следует изготавливать из тугоплавких неэлектропроводных материалов типа карбонитрида бора.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований электрошлакового процесса с введением в шлаковую ванну дискретного присадочного материала и конструкции устройства, с которым он осуществляется, легли в основу нового высокопроизводительного технологического способа восстановления и упрочнения прокатных валков, эффективность применения которого проверена при электрошлаковой наплавке валков различных станков с диаметром бочки от 400 до 1000 мм на установках ОБ1960, ОБ2217 и ЭСП-10ВГ.