

РАФИНИРОВАНИЕ СТАЛИ 22К ПРИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОМ ПЕРЕПЛАВЕ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ ФЛЮСАМИ

Грицюк А.А. (МЧММ-126)³

Донецкий национальный технический университет

В данной работе исследовали рафинирование стали 22К при электрошлаковом переплаве (ЭШП). Сталь 22К (химический состав приведен в таблице 1) используется как материал элементов котла, исходя из назначения, вытекают следующие требования, предъявляемые к металлу: высокие механические характеристики — прочность, пластичность, вязкость, твердость; стабильность структуры и механических характеристик при работе с высокими нагрузками и высокой температурой в течение длительного времени; высокая сопротивляемость воздействию агрессивных сред.

Таблица 1 – Химический состав стали ГОСТ 5520-79

Химический состав стали, мас. %							
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,19	0,17-0,4	0,7-1,0	до 0,3	до 0,035	до 0,04	до 0,3	до 0,3

Плавки проводили на промышленной печи ЭШП У-578. Конструкция модернизированной печи У-578 предусматривает возможность выплавки слитков как в стационарный глуходонный кристаллизатор, так и в кристаллизаторах с вытяжкой. Электрическая часть и ее короткая сеть позволяют выплавлять слитки по монофилярной схеме (электрод – поддон) при включенном трансформаторе ТШП-10000/1 мощностью 724 кВА.

Во время плавления, работали на первой и второй ступенях напряжения, которые характеризуются напряжением 30-35 В и 40-45 В, соответственно. Силы тока в различных переплавах отличались.

Для переплава с использованием «активного» флюса агрегат У-578 оборудовали камерой и переплавляли электрод в защитной атмосфере аргона (при избыточном давлении 0,03 – 0,04 МПа). Данная конструкция является простой в реализации и позволяет получать более качественный металл, чем при классическом ЭШП. Благодаря камере, стали возможными переплавы высокорекреакционных металлов с использованием активных флюсов. В плавильном пространстве возможно создание разреженной или защитной атмосферы.

В ходе экспериментов использовались следующие флюсы:

- АНФ-1 (ТУ 14-1-165-72), плавка АЗШ;
- АНФ-6 (ТУ 14-1-165-72), плавки А0Ш, А1Ш, А2Ш, А5Ш;
- CaF₂ (ТУ 6-09-5335-88) + Са (металлический), плавка А4Ш.

³ Руководитель – д.т.н., профессор кафедры «Электromеталлургия» Рябцев А.Д.

Условия проведенных экспериментов сведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры проведенных экспериментов.

Электрод: диаметр (сторона квадрата)/ длина, мм	Флюс	Атмос- фера	Ток, кА	Напряже- ние, В	Диаметр/ Высота слитка (вместе с затравкой), мм
○ 81/2660	АНФ-6 (6,5 кг)	Воздух	4,3	43	200/360
○ 90/1794	АНФ-6 (7,5 кг)	Воздух	3,0	43	200/373
□ 84,5/2108	АНФ-6 (6,8 кг)	Воздух	3,5	43	200/371
□84,5/2105	АНФ-1 (6 кг)	Воздух	5,0-5,5	40	200/370
□84,5/2104	6кг CaF ₂ + 220 г Ca	Аргон	4,5-5,0	40	200/365
□84,5/1910	АНФ-6 (6 кг)	Воздух	4,0	43	200/370

После экспериментальных плавок и проведения анализа, показано, что после ЭШП, наблюдается уменьшение дефектов ликвационного характера и полученный металл имеет плотную химически однородную структуру. Показано, что при переплаве под «активным» кальцийсодержащим флюсом системы CaF₂+Ca наблюдается хорошее рафинирование от серы, фосфора, кислорода и азота.

Выводы.

1. Показано, что ЭШП является эффективным процессом для одновременного рафинирования металла и получения структурно- и химически однородных слитков из стали 22К.

2. Сравнительный анализ показал, что наиболее эффективным из опробованных при ЭШП стали 22К флюсов (АНФ-1П, АНФ-6 и CaF₂+Ca) является флюс системы CaF₂+Ca, при переплаве под которым наблюдается наилучшее рафинирование металла от серы, фосфора, кислорода и азота и содержание неметаллических включений снижается в 2,5 раза по сравнению с исходным металлом.