

Академик АН УССР Б. И. МЕДОВАР,
Ю. Г. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, В. А. ТИХОНОВ

ТРАНСФОРМАЦИЯ СУЛЬФИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ И УДАЛЕНИЕ СЕРЫ ПРИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОМ ПЕРЕПЛАВЕ (Э. Ш. П.) ЭЛЕКТРОДОВ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ

Электрошлаковый переплав (э.ш.п.) — сравнительно молодой металлургический процесс. Тем не менее имеется довольно обширная литература о его сущности и возможностях. Вместе с тем природа многих металлургических явлений при э.ш.п. все еще недостаточно ясна. Пожалуй, в наибольшей степени это относится к механизму удаления неметаллических включений.

Практически все, что опубликовано до сих пор по этому вопросу, основывается на экспериментах, выполненных при э.ш.п. электродов сравнительно небольшого сечения. В этих экспериментах, вследствие маломасштабности объекта исследования, не могло быть изучено влияние ряда существенных факторов на трансформацию и удаление неметаллических включений. Это в немалой степени способствовало возникновению ряда дискуссионных взглядов на процесс рафинирования стали при э.ш.п. (1-5). Предполагалось, что диссоциация сульфидных включений происходит в высокотемпературной зоне расходуемого электрода еще до момента его плавления (6). Однако экспериментальное исследование этой зоны, по существу, не подвергалась. Удаление серы из металла при э.ш.п. рассматривалось только как результат непосредственного реагирования жидких фаз — металла и шлака, на торце расходуемого электрода, каплях металла и металлической ванне (7-9).

В развитие работ по исследованию процесса десульфурации металла при э.ш.п., а также для экспериментального изучения трансформации сульфидных включений нами было проведено исследование огарков кованых расходуемых электродов диаметром 800—1200 мм из сталей 16ГНМА и 15Х1М1Ф, а также слитков э.ш.п. весом от 12 до 60 т.

Естественно, что при переплаве электродов такого большого сечения металл еще до расплавления подвергается длительному воздействию высоких температур. Это позволило получить крупномасштабную картину температурного поля электродов в районе шлаковой ванны, более точно оценить влияние высокотемпературного воздействия на поведение сульфидных включений на стадиях, предшествующих плавлению металла.

На рис. 1 показан огарок расходуемого электрода диаметром 800 мм. На его оплавленном торце видны застывшие капли металла. Из таких огарков электродов вырезались продольные темплеты, с которых были сняты серные отпечатки. Серный отпечаток темплета с застывшей каплей металла показывает, что в участках электрода, не подвергавшихся оплавлению и примыкавших к шлаковой ванне, так же как и в застывшей капле, содержание серы значительно меньше, чем в более удаленных участках. Эти данные подтверждаются также результатами химического анализа металла. В удаленных от шлаковой ванны участках электрода содержание серы составило 0,012%; в близлежащих участках оно постепенно уменьшается и на расстоянии около 1 мм от поверхности оплавления достигает концентрации серы в застывшей капле, равной 0,006%. В слитке э.ш.п. содержание серы было 0,005%. И, наконец, количественное опреде-

ность сульфидных включений в слитке э.ш.п. по сравнению с расходным электродом даже при равных содержаниях серы (как это может иметь место, например, при э.ш.п. на кислых флюсах) и, соответственно, одинаковых общих содержаниях сульфидных включений.

Механизм выделения включения в процессе кристаллизации слитка э.ш.п. нуждается в дальнейшем исследовании.

Институт электросварки
им. Е. О. Патона
Академии наук УССР
Киев

Поступило
6 III 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. А. Вачугов, В. В. Хлынов, Г. А. Хасин, Сталь, № 6, 514 (1967). ² О. Мадонно, В сборн. Электрошлаковый переплав. Матер. II Международн. симпозиума по технологии электрошлакового переплава, М., 1971. ³ I. F. Liddle, Chemical Metallurgy of Iron and Steel, Application in Ferrous Metallurgy, London, 1973. ⁴ С. Е. Волков, В сборн. Специальная электрометаллургия, ч. 1. Докл. Международн. симпозиума по специальной электрометаллургии, Киев, 1972. ⁵ А. Буше, В сборн. Специальная электрометаллургия, ч. 2, Докл. Международн. симпозиума по специальной электрометаллургии, Киев, 1972. ⁶ O. Iarleborg, Clean Steel, v. 1, Lectures Delivered at a Soviet-Swedish Symposium in Sandviken, Sweden, 24-26 March, 1971, Stockholm, 1971. ⁷ В. В. Панин, Изв. ОН АН СССР, Metallургия и топливо, № 2, 32 (1962). ⁸ А. Кей, В сборн. Специальная электрометаллургия, ч. 2. Докл. Международн. симпозиума по специальной электрометаллургии, Киев, 1972. ⁹ Б. И. Медовар, А. И. Бочоришвили, В сборн. Вопросы специальной электрометаллургии, Матер. Международн. симпозиума, Киев, М., 1973.

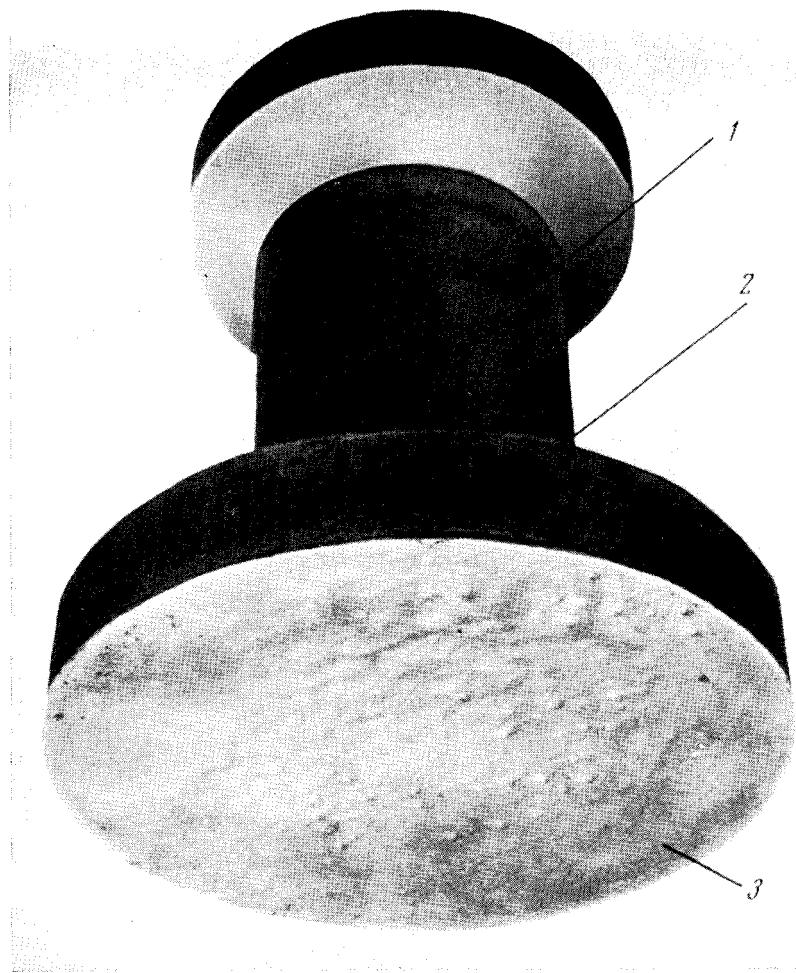


Рис. 1. Огарок расходного электрода диаметром 800 мм из стали 16ГНМА. 1 — инвентарная головка, 2 — расходная часть, 3 — оплавленный торец расходного электрода

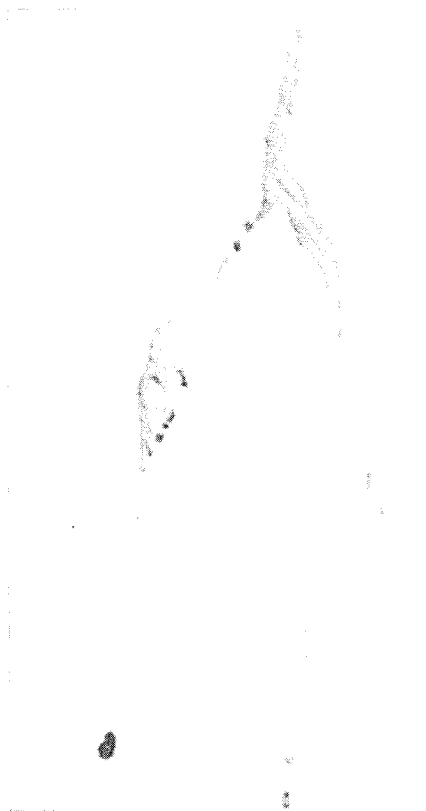


Рис. 3. Сульфидные включения участка расходного электрода, не подвергнутого термическому воздействию 500 X



Рис. 4. Сульфидные включения участка расходного электрода, подвергнутого термическому воздействию 500 X