

Ю. П. НИКИТИН, О. А. ЕСИН и С. И. ПОПЕЛЬ

ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВАХ МЕТАЛЛА И ШЛАКА

(Представлено академиком А. Н. Фрумкинм 8 X 1952)

Ранее было экспериментально показано существование электрокапиллярных явлений в системе жидкий железоуглеродистый сплав — шлак (1). При этом, несмотря на изменение направления поляризуемого тока в обе стороны, удалось выявить только катодную ветвь кривой. Иными словами, как в присутствии, так и в отсутствие внеш-

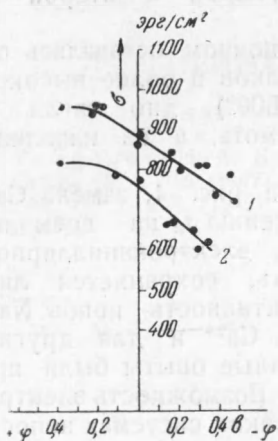


Рис. 1. Электрокапиллярные кривые для железоуглеродистого сплава (3,1% С) и двух шлаков состава: 1 — 39% CaO, 41% SiO₂, 29% Al₂O₃; 2 — 17% Na₂O, 25% CaO, 39% SiO₂, 19% Al₂O₃.

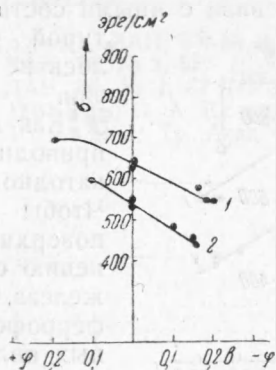


Рис. 2. Электрокапиллярные кривые для феррофосфора (19,8% Р) и двух шлаков состава: 1 — 39% CaO, 41% SiO₂, 20% Al₂O₃; 2 — 17% Na₂O, 25% CaO, 39% SiO₂, 19% Al₂O₃.

него электрического поля на поверхности железоуглеродистых сплавов имеется отрицательный заряд. Возникновение последнего обусловливается, повидимому, переходом катионов железа из металла в шлак и соответствующим повышением плотности электронов на поверхности сплава.

Наличие отрицательного заряда на металле позволяет предполагать, что добавки в шлак поверхностно-активных катионов при известных условиях сильнее изменят межфазное натяжение σ_m , чем

введение анионов. Действительно, опыт подтверждает, что в отсутствие поляризации замена CaO на Na_2O приводит к большему снижению σ_m , чем замена CaO на SiO_2 (2). В связи с этим представляло интерес проследить влияние Na_2O на положение всей электрокапиллярной кривой.

Для этой цели были использованы сплавы технически чистого железа с углеродом (3,1% C) и два сорта шлаков. Первый из них

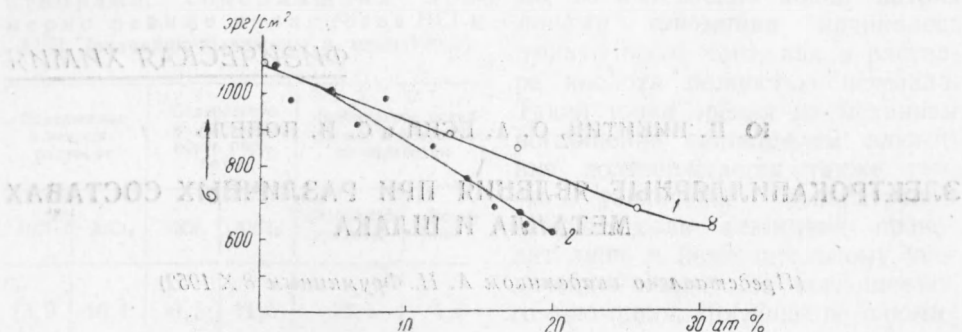


Рис. 3. Влияние фосфора (1) и углерода (2) на межфазовое натяжение железистых сплавов для шлака, содержащего 39% CaO , 35% SiO_2 , 26% Al_2O_3 .

содержал: 39% CaO , 41% SiO_2 , 20% Al_2O_3 , а второй — 17% Na_2O , 25% CaO , 39% SiO_2 , 19% Al_2O_3 .

Методика проведения опытов в основном оставалась прежней (1), однако в связи с иными составами шлаков и более высокой температурой (1420—1500°) дно тигля изготовлялось не из шамота, а из плавленной магнезии.

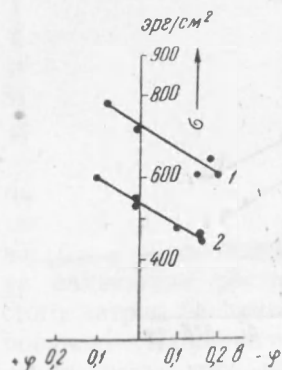


Рис. 4. Электрокапиллярные кривые для шлака состава: 25% CaO , 17% Na_2O , 39% SiO_2 и 19% Al_2O_3 и двух железифосфористых сплавов, содержащих: 1 — 10,6% P, 2 — 19,8% P.

Как видно из рис. 1, замена CaO на Na_2O приводит к снижению σ_m на всем протяжении катодной ветви электрокапиллярной кривой. Чтобы проверить, сохраняется ли большая поверхностная активность ионов Na^+ по сравнению с ионами Ca^{2+} и для других сплавов железа, аналогичные опыты были проведены с феррофосфором. Возможность электрокапиллярных явлений в таких системах непосредственно вытекает из факта существования скачка электродного потенциала на границе жидкий феррофосфор — щлак (3).

Измерения проводились при вышеуказанных температурах со сплавом, содержащим 19,8% P, и с двумя шлаками прежнего состава. Как показывает рис. 2, введение в шлак Na_2O вместо CaO и в этом случае вызывает понижение σ_m при всех изученных поляризациях.

Таким образом, можно считать установленным, что на границах железоуглеродистых и железифосфорных сплавов с силикатно-глиноземистыми расплавами поверхностная активность катионов Na^+ больше, чем Ca^{2+} . Что касается влияния металлической фазы, то при сопоставлении сплавов Fe, C и Fe, P можно отметить два обстоятельства.

Прежде всего, опыты, проведенные без наложения внешнего электрического поля (т. е. при наличии на границах фаз лишь равновесных потенциалов), показывают, что фосфор является поверхностно-

активным компонентом сплава. Однако, как это видно из рис. 3, он понижает межфазное натяжение слабее, чем углерод.

Известно, далее, что Р вытесняет С из его растворов в железе (4). Это позволяет предполагать, что и поверхностное натяжение Fe (σ_n — на границе сплава с газом) уменьшается от введения фосфора слабее, чем от углерода. Другими словами, присутствие шлака не изменяет знака неравенства: $\sigma_P > \sigma_C$. Возможно, что это обусловлено подобной же близостью поверхностного и межфазового натяжений для сплавов Fe, P, какая констатирована для сплавов Fe, C (5).

Второе сопоставление относится к влиянию электродного потенциала на адсорбцию металлоида (P и C). Как известно, электрокапиллярные кривые становятся более пологими с ростом концентрации С, т. е. адсорбция углерода падает с увеличением катодного потенциала (1). Напротив, измерения, проведенные для двух составов феррофосфора (10,6 и 19,8% P, см. рис. 4), показывают, что в этом случае наклон кривых практически не изменяется с содержанием P в сплаве. Иначе говоря, адсорбция фосфора (по крайней мере, для изученных условий) почти не зависит от потенциала.

Это обстоятельство, повидимому, находится в соответствии с различным поведением этих металлоидов при пропускании постоянного тока через двойные сплавы. В то время как углерод в чугуне движется к катоду, перемещения фосфора в сплавах Fe, P совершенно не наблюдается (6).

Уральский политехнический институт
им. С. М. Кирова
Свердловск

Поступило
25 IX 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. А. Есин, Ю. П. Никитин, С. И. Попель, ДАН, 83, № 3, 431 (1952).
² С. И. Попель, О. А. Есин, П. В. Гельд, ДАН, 75, № 2, 227 (1950). ³ О. А. Есин, Л. К. Гаврилов, Н. А. Ватолин, ДАН, 85, № 1, 87 (1952). ⁴ Н. Г. Молчанов, Сталь, № 4, 215 (1947). ⁵ С. И. Попель, О. А. Есин, Ю. П. Никитин, ДАН, 83, № 2, 253 (1952). ⁶ К. П. Ромадин, Тр. Акад. им. Жуковского, в. 167 (1947).