

О возможности использования данных по электрическому потенциалу проводящих подложек (электродов) для исследования динамики образования тонких пленок в плазмохимических процессах указано в работах [1,2]. Известно, что электрод, помещенный в плазменную среду, приобретает так называемый плавающий потенциал, величина которого обусловлена свойствами среды [3]. Как правило, электрод приобретает отрицательный потенциал, вызванный перераспределением носителей зарядов в приэлектродной области. Согласно зондовой теории величина плавающего (стеночного) потенциала соответствует kT_e и для пламен не должна превышать 0,2-0,3 В. Однако открытие термоэлектрического эффекта [3] не соответствует этим данным. Эффект наблюдается, когда два электрода, помещенные в пламя, поддерживаются при различных температурах. В этом случае в цепи электродов возникала э.д.с. порядка 1-2 В при разности температур порядка 500°C. Для появления большой разности потенциалов (э.д.с.) величина стеночных потенциалов электродов должна быть высокой (не менее 2 В). Причина высоких стеночных потенциалов электродов в пламенах недостаточно изучена. В работе [3] в качестве возможной причины этого явления рассматривается механизм, связанный с присутствием в пламенах электронов с температурой выше температуры пламени. Выводы о высокой электронной температуре сделаны на основе анализа вольтамперных характеристик охлаждаемых электродов. Измерения электронной температуры в пламени альтернативными средствами диагностики не проводились. В работе [4] приведены результаты прямых измерений стеночных потенциалов электродов в пламени с помощью электрометров. Величина электродного потенциала зависела от материала зонда и составляла 0,6-2,2 В. Наибольший потенциал наблюдался для неэмиттирующих электродов (рис.1). Рис. 1 - Зависимость плавающих потенциалов электродов из различных материалов от времени пребывания в пламени: 1,2 - торированный вольфрам; 3 - лантанированный вольфрам; 4 - молибден; 5 - графит [4] В данной работе рассмотрено влияние состояния поверхности на электрический потенциал электрода в пламени пропан-воздушной горелки, регистрировалась динамика установления равновесного потенциала электрода при плазмохимическом напылении щелочных металлов. Потенциал электрода измерялся относительно корпуса горелки. Стеночный (плавающий) потенциал определяется суммой потенциалов «электрод-горелка» и «горелка-пламя» (рис.2). Рис. 2 - Схема измерения плавающих потенциалов электродов В работе применялись охлаждаемый электрод из нержавеющей стали и электроды, изготовленные из материалов, имеющих различную работу выхода электронов. На рис.3 приведена зависимость плавающих потенциалов электродов от работы выхода поверхности. Рис. 3 - Зависимость плавающих потенциалов электродов от работы выхода электронов с поверхности Зондовые потенциалы определялись как в режиме стационарной (установившейся) температуры электродов, так и в

режиме их нестационарного нагрева с момента воспламенения горючей смеси до установления равновесной температуры поверхности электродов. На рис.4 приведена осциллограмма потенциала электрода при его нестационарном прогреве. Рис. 4 - Осциллограмма плавающего потенциала электрода при его нестационарном нагреве. Кроме того, регистрировалась динамика изменения потенциала электрода при наличии на его поверхности тонкой пленки щелочных металлов. С этой целью на поверхность электрода, находящегося при равновесной температуре с пламенем, наносился щелочной металл: последний вводился в виде водного раствора КОН через инжектор в пламя горелки. На рис.5 представлена осциллограмма плавающего потенциала электрода при импульсной подаче спиртового раствора КОН в продукты сгорания. Рис. 5 - Осциллограмма плавающего потенциала электрода (1) при подаче щелочной присадки (2). Видно, что по мере накопления щелочной пленки отрицательный потенциал снижается и достигает насыщения. Термоэлектронная эмиссия с поверхности электрода при этом достигает максимального значения. После прекращения подачи раствора КОН наблюдается медленный релаксационный процесс увеличения отрицательного потенциала до номинального значения. Процесс увеличения отрицательного потенциала связан с испарением присадки с поверхности электрода. Динамика испарения и соответствующего изменения толщины пленки коррелируют с изменением электрического потенциала электрода.