

О ДИНАМИКЕ РАЗВИТИЯ И РЕЗУЛЬТАТАХ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

А.В. Хлюстова^{1, *}, Н.А. Сироткин¹, А.В. Агафонов¹, М.А. Степович², М.Н. Шипко³

¹Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Иваново, Россия

²Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Россия

³Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, Иваново, Россия

*E-mail: avlada5577@gmail.com

В настоящее время существуют различные методы синтеза наноструктурированных материалов. Среди них особое место занимает метод, использующий низкотемпературную плазму в контакте с жидкостью, являющийся уникальным методом комбинирования физического и химического воздействия на материалы. При изучении низкотемпературной плазмы в контакте с жидкостью особый интерес представляет изучение динамики развития и результатов действия электрического разряда в водной среде на получаемые наноструктурированные материалы. Целью настоящей работы является изучение влияния параметров импульсного подводного разряда на химический состав и валентные состояния ионов Ni и Cr в формируемых оксидах и гидроксидах при распылении нихромовых электродов.

На рис. 1 представлены фотографии динамики развития подводной плазмы. На рис. 2 показаны эмиссионные спектры подводной плазмы при разных значениях тока разряда. Фазовый состав получаемых порошков представлен на рис. 3.

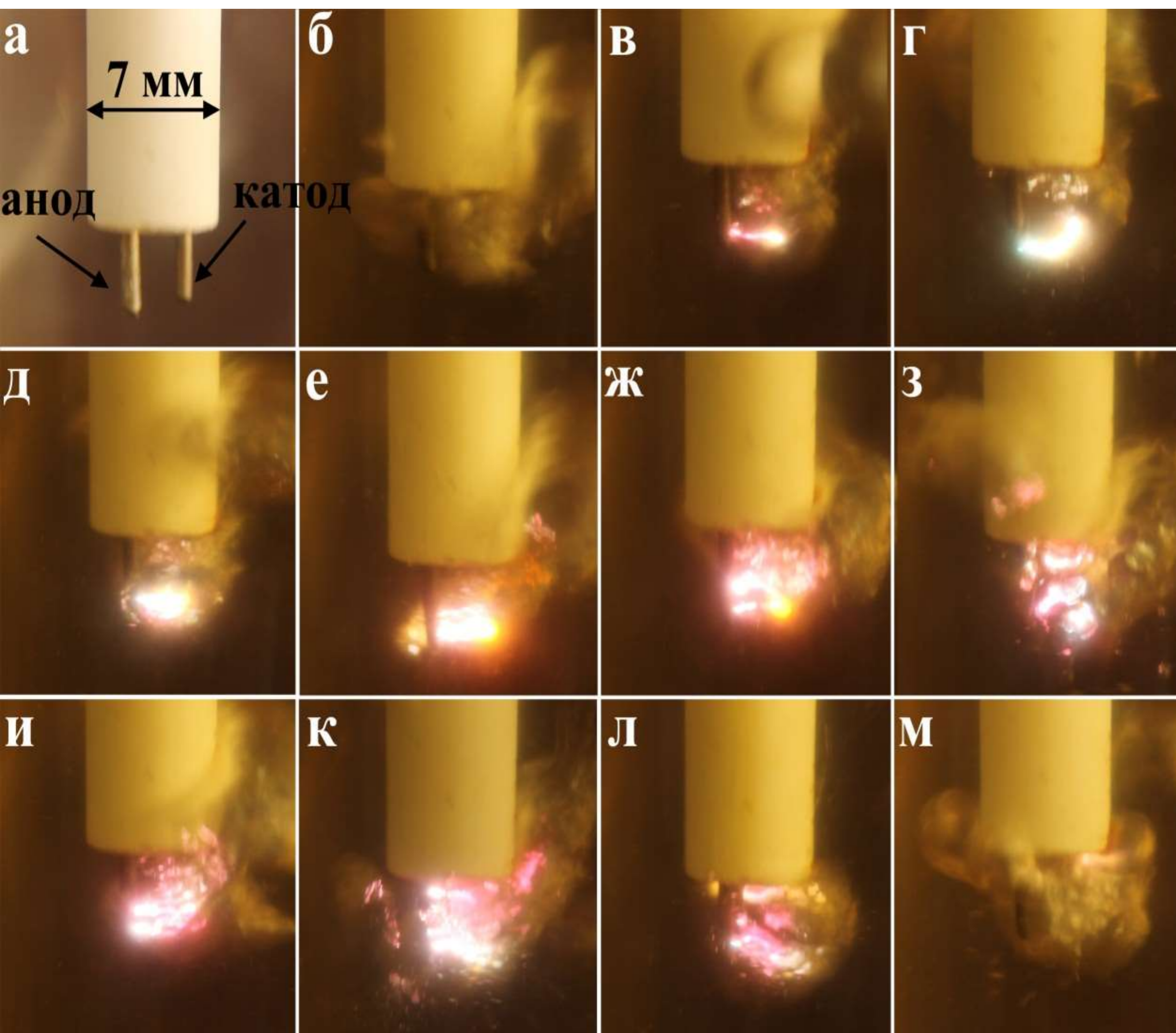


Рис. 1. Динамика развития подводного импульсного разряда. а – момент включения, б – электролиз и перегрев воды, в, г, д, е – начальная стадия разряда, ж, з, и, к – активная стадия разряда, л – прекращение разрядного импульса, м – схлопывание парогазового пузыря.

Таблица 1. Электрические характеристики импульсного подводного разряда с нихромовыми электродами

$i_{\text{ср}}$, А	$i_{\text{макс}}$, А	$U_{\text{макс}}$, В	P , Вт	$E_{\text{разр}}$, Дж	N , импульс/с	Коэффициент заполнения D , %
0.25	0.72 ± 0.08	650 ± 60	67 ± 5	10.1 ± 0.9	7 ± 2	0.8
0.5	0.95 ± 0.12	670 ± 30	58 ± 11	8.5 ± 1.2	11 ± 1	1.5
0.8	2.42 ± 0.45	1900 ± 130	135 ± 18	19.9 ± 1.5	17 ± 2	3.1

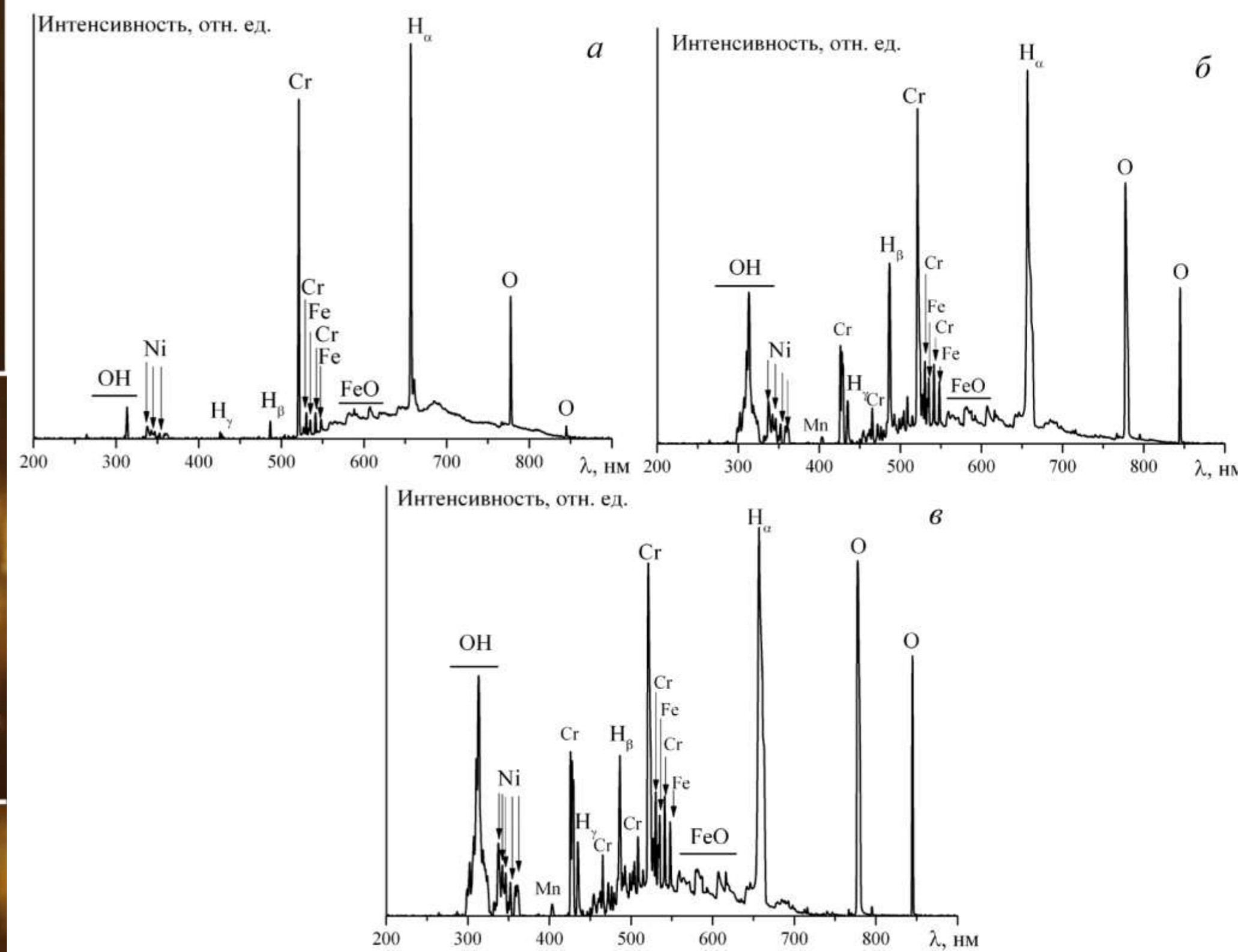


Рис. 2. Спектры излучения подводных импульсных разрядов с нихромовыми электродами при силе тока 0.25 А (а), 0.5 А (б) и 0.8 А (в).

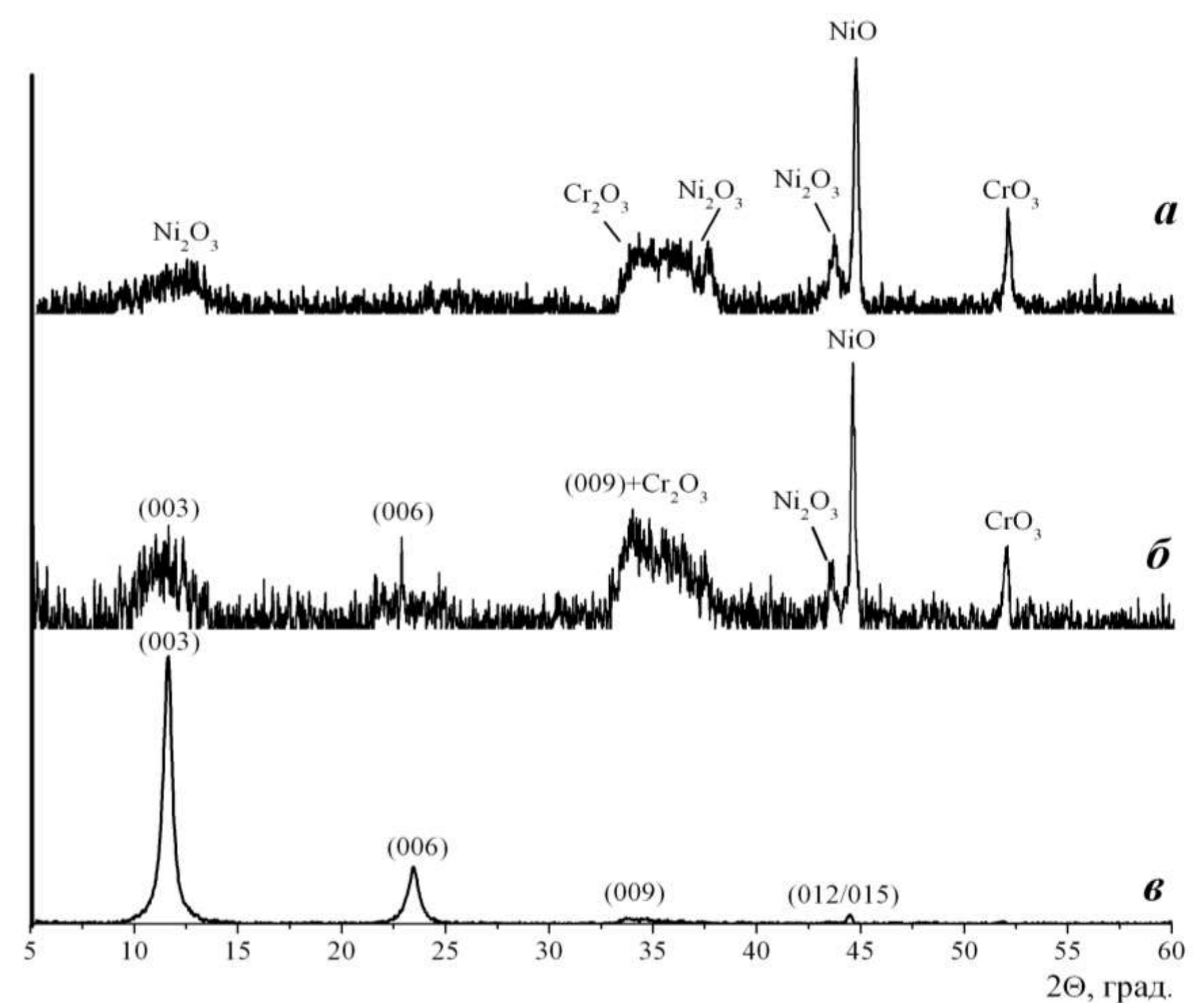


Рис. 3. Рентгенограммы порошков, полученных при силе тока плазмы 0.25 А (а), 0.5 А (б) и 0.8 А (в).

Закключение

Действие плазмы в зоне контакта с электродом вызывает его распыление, что подтверждается данными эмиссионной спектроскопии. С ростом силы тока разряда количество разрядов и их продолжительность увеличиваются, что влияет на скорость распыления электродов и динамику перемещения зоны плазмы вдоль поверхности электродов. Экспериментальные результаты показали, что сила тока разряда в большей степени влияет на скорость распыления анода, что можно объяснить не только плазменным распылением, но и окислительными электродными процессами. Динамика развития подводного разряда влияет на фазовый состав получаемых порошков. При малых значениях токов разряда создаются условия для формирования оксидов никеля и хрома с разными степенями окисления. При большем значении тока разряда создаются условия для формирования слоистых двойных гидроксидов на основе Ni и Cr