

## ПОЛУЧЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

*Курамы  $Ni_{1,04}Al_{0,96}$  никелдин алюминиди, абада электроучкун легирование менен алюминий менен никелдин бетин каптоодо пайда болору белгилүү. Практикалык колдануу кең спектри бар болушы никел негизинде каталистик материалдардың женил жана эффективтүү чыгарып алуу жолун сунуш кылган.*

*Установлено образование алюминиды никеля состава  $Ni_{1,04}Al_{0,96}$  при электроискровом легировании алюминием поверхности никеля на воздухе. Таким образом, предложен простой и эффективный способ получения каталитически активных материалов на основе никеля имеющих широкий спектр практического применения.*

*Formation of Nickel aluminide with composition of  $Ni_{1,04}Al_{0,96}$  under electrospark alloying with Aluminum of Nickel surface in air was approved. So, it was proposed simple and effective method for production of Nickel based catalysts with wide spectra of applied purposes.*

Сплавы алюминия с никелем нашли широкое применение для получения высокоактивных, так называемых "скелетных" катализаторов для процессов гидрирования широкого класса органических соединений /1/. Были предложены различные методы активации сплавов для получения скелетного никеля с различной степенью активности и селективности – по Багу, Ренею, Адкинсону и Биллику. В последние годы проявляется значительный интерес к каталитическим свойствам непосредственно алюминидов никеля, в частности для процессов окисления как неорганических так и органических веществ /2-3/.

В связи с этим актуальным является поиск новых технологий синтеза алюминидов никеля и других металлов. Так были предложены – механохимический способ получения алюминидов никеля с добавками различных переходных металлов целью формирования аморфной, квазикристаллической и нанокристаллической структурами /4/, развивается метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза /3,5/.

Целью данного исследования было установить возможность получения поверхностных слоев алюминидов никеля методом электроискрового легирования.

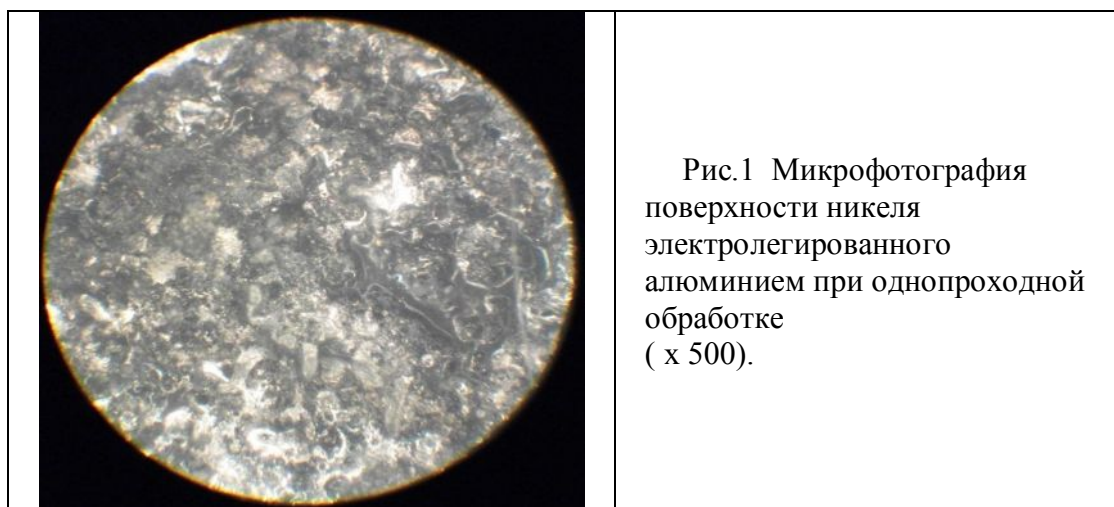
Процесс проводился на установке электроискрового легирования собранной по схеме предложенной в работе /6/ с использованием современной элементной базы.

В качестве исходных материалов использовались полированные пластины из листового никеля чистотой 99,8% и толщиной 1 мм и алюминиевые прутки чистотой 99,9%..

Исследование морфологии и микроструктуры легированной поверхности проводилось с металлографического микроскопа МИМ-7В. Рентгенофазовый анализ по методу порошка проводился на рентгеновском аппарате ДРОН-3 (CoK $\alpha$  излучение). Отсканированные дифрактометрические диаграммы оцифровывались и полученные данные обрабатывались программой Crystal Impact Match. Идентификация кристаллических фаз осуществлялась при помощи кристаллографических баз данных PDF-2 (1997), COD Inorganics (2013). Удельная поверхность полученного покрытия определялась весовым способом по адсорбции бензола методом одной точки

На основании полученных экспериментальных данных было установлено, что оптимальные режимы обработки лежат в пределах напряжений  $U=18-20$  В и тока  $I=0,8-2$  А. При этом образуются более равномерно покрытые поверхности с низкой шероховатостью. При более высоких напряжениях помимо процесса плазменного напыления алюминия на поверхность никеля происходит параллельное протекание

явления электрической искровой эрозии с распылением контактных микроучастков материалов обоих электродов с формированием высокоразвитой поверхности (Рис.1). Увеличение удельной поверхности полученных образцов по сравнению с исходной может изменяться в широких пределах в зависимости от режимов электроискровой обработки и количества проходов обрабатываемого электрода по поверхности – от 5 до 30 раз.



Рентгенофазовый анализ легированной алюминием поверхности никеля показал образование алюминида никеля состава  $Ni_{1,04}Al_{0,96}$  с примесью оксидной фазы  $NiAl_{32}O_{49}$ .

В работе /8/ указывалось, что при электроискровом легировании стали на воздухе происходит образование нитрида алюминия и корунда. Однако в нашем случае данных фаз  $AlN$  и  $\alpha-Al_2O_3$ , а также  $\beta-Al_2O_3$ ,  $\gamma-Al_2O_3$ ,  $\delta-Al_2O_3$ , и  $\chi-Al_2O_3$ ,  $Ni$ ,  $NiO$ , обнаружено не было.

Также не было обнаружено образование стехиометрического алюминида  $Ni_3Al$ . Возможно присутствие алюминидных фаз состава  $Ni_{1,1}Al_{0,9}$  и  $NiAl$ , однако их присутствие определить затруднительно, так как их дифракционные пики перекрываются алюминидом  $Ni_{1,04}Al_{0,96}$ .

На основании полученных данных можно сделать вывод, что электроискровое легирование никелевых поверхностей алюминием на воздухе представляет собой простой и эффективный способ получения каталитически активных покрытий на основе алюминидов никеля.

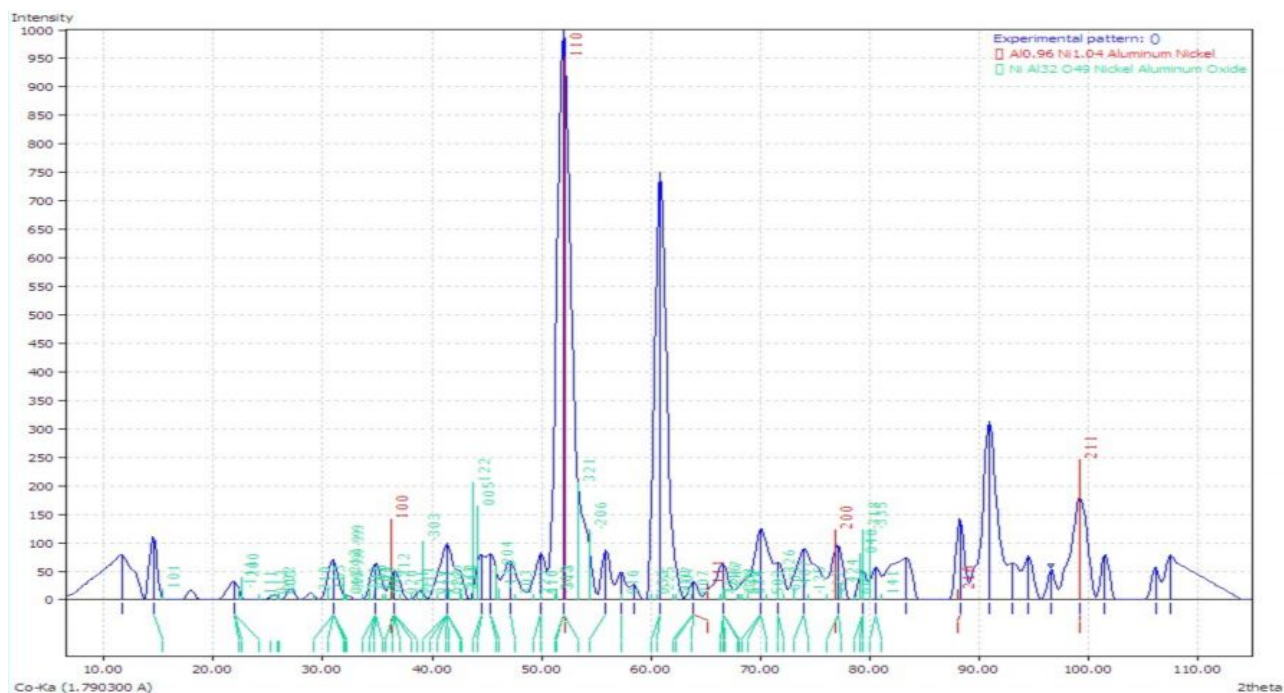


Рис.2 Дифрактограмма легированной поверхности

#### Список литературы

1. Богословский Б.М., Казакова З.С. Скелетные катализаторы, их свойства и применение в органической химии: М.: ГНТИХЛ, 1967.- 144 с.
2. Углекислотная конверсия метана на алюминиды никеля / Аркатова Л.А., Харламова Т.С., Галактионова Л.В. и др. // Журнал физической химии.- 2006, т.80, №8.- с.1403-1406.
3. Пат. №2434678 (RU) Способ получения катализатора для глубокого окисления со и углеводородов и катализатор, полученный этим способом / Санин В.Н., Борщ В. Н., Андреев Д. Е. и др.- Опубликовано: 27.11.2011, Бюл. № 33.- 9 с.
4. Блинов А. М. Механохимический синтез алюминидов никеля с добавками переходных металлов : Ti, Nb, Mo // Диссерт. канд. физ-мат. наук. – М.: 2003. - 140 с.
5. Аркатова Л.А., Шмаков А.Н., Шарафутдинов М.Р. Фазовый состав катализаторов на основе продуктов СВС алюминиды никеля и его изменение с температурой // Ползуновский Вестник.-2009, №4.- с.178-181
6. А.Г.Косенко Установка для электроискрового легирования // Электронная обработка материалов.-№3, 1982.-с.с.24-26
7. Паничкина В.В., Уварова И.В. Методы контроля дисперсности и удельной поверхности металлических порошков.– Киев: Наукова Думка, 1973.–168 с.
8. Николенко С. В., Верхотуров А.Д., Комарова Г.П. Закономерности образования измененного поверхностного слоя при электроискровом легировании // Упрочняющие технологии и покрытия.-2008, N4.-с.20-28