

та происходит вынужденная кристаллизация гидратных новообразований из пересыщенной жидкой фазы на поверхности стабилизированных пластификатором тонкомолотых частиц перлита, выступающих в качестве центров кри-

сталлизации гидратных фаз, тем самым, обуславливая формирование структуры цементного камня с улучшенными физико-механическими характеристиками.

### Список литературы

1. Козлова И.В. Структурные модели и механизм влияния стабилизированных суспензий нано- и ультрадисперсных добавок на свойства цементных композиций. Автореферат дисс. ... к.т.н.– Москва: Моск. гос. строит. ун-т, 2017.– 24с.
2. Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. Влияние дисперсности шлакового компонента на свойства шлакопортландцемента // *Техника и технология силикатов*, 2016.– Т.23.– №2.– С.19–23.
3. Баженова О.Ю., Баженова С.И., Баженов М.И. Исследование некоторых свойств цементов с тонкодисперсной добавкой // *Молодой ученый*, 2013.– №10.– С.96–97.
4. Козлова И.В., Нечаев К.В. Влияние тонкомолотого шлака на свойства цемента с минеральными добавками // *Техника и технология силикатов*, 2018.– Т.25.– №4.– С.109–114.

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ НИКЕЛЬ-ФОСФОРНОГО ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СОВМЕСТНОМ ХИМИЧЕСКОМ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ НАНЕСЕНИИ

И.А. Рогова

Научные руководители – д.ф.-м.н., профессор А.П. Ильин; к.т.н., доцент О.И. Налесник

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, inna.aleksenko92@mail.ru*

Никелевые покрытия, получаемые химическим способом отличаются от электрохимических меньшей величиной пористости, а также своими лучшими механическими характеристиками. Несмотря на все достоинства химически осажденных покрытий, процесс нанесения характеризуется довольно низкой скоростью. Для преодоления данного недостатка, возможно применять совместное проведение химического и электрохимического осаждения [1]. Однако, механические свойства покрытий, получаемых данным способом к настоящему моменту еще не изучены.

Целью данной работы является изучение микротвердости алюминиевых образцов с никель-фосфорным покрытием, полученных в кислом стандартном растворе химического никелирования при наложении катодного потенциала с термической обработкой и без нее.

Подготовку и осуществление процесса проводили согласно изложенной методике [1]. Термообработку покрытий проводили в печи при температуре 350 °С в течение часа. Твердость

покрытий до и после отжига исследовали на приборе Nano Indenter G200, в качестве индентора использовалась алмазная пирамидка.

Контрольными образцами были алюминиевая пластина (твердость после отжига 1051 МПа) и пластина, покрытая химическим никелированием (твердость после отжига 1097 МПа). Исследуемые образцы были получены при смещениях стационарного потенциала в катодную область на 0,01, 0,05 и 0,10 В. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Согласно полученным результатам, можно отметить, что термообработка получаемого никелевого покрытия положительно влияет на его твердость, обеспечивая рост вплоть до 50%. Данный факт объясняется закрытием пор и процессами рекристаллизации в процессе отжига [2].

Образец покрытия полученный при катодном смещении в 0,01 В обладает твердостью меньшей, чем контрольные образцы в не зависимости от термообработки. Соответственно, небольшое электрохимическое воздействие на

алюминиевую пластину, отрицательно сказывается на качестве получаемых покрытий.

При увеличении катодного сдвига твердость покрытий возрастает. Стоит отметить, что образец полученный при смещении потенциала на 0,05 В, не прошедший термообработку, практически вдвое мягче контрольных, но после термообработки твердость выше контрольных образцов примерно на 100 МПа.

Дальнейшее смещение стационарного потенциала в катодную область начиная с 0,10 В, способствует получению покрытий с твердостью, которая уже до термообработки превышает твердость контрольных образцов. В случае со смещением – 0,10 В, образец без отжига тверже на 100 МПа, а с термообработкой на 700 МПа,

### Список литературы

1. Рогова И.А., Ильин А.П., Налесник О.И. Влияние смещения стационарного потенциала алюминиевой поверхности на микрорельеф и свойства никель-фосфорных покрытий // Лучшая научно-исследовательская работа 2018: сборник статей XVII Международ-

**Таблица 1.** Зависимость микротвердости от режимов нанесения и термообработки

Смещение стационарного потенциала, В	Микротвердость, МПа	
	без термообработки	Термообработка 350 °С
–0,01	410	587
–0,05	590	1170
–0,10	1188	1674

что положительно сказывается на эксплуатационных свойствах покрытия.

Природа роста твердости покрытий при смещении стационарного потенциала в катодную область пока не раскрыта и требует дальнейшего изучения.

ного научно-исследовательского конкурса.– Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018.– С.26–30.

2. Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов.– М.: МИСиС, 2005.– 432с.

## РАЗРАБОТКА СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ ФТОРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

А.Ю. Рыбаченко, Д.В. Мартемьянов, Д.А. Кухарь  
Научный руководитель – к.х.н., с.п. С.П. Журавков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, anjela-ya2013@yandex.ru*

В современной водоочистке очень важной задачей является удаление химических примесей из воды [1]. Извлечение излишнего количества фтора из очищаемых вод представляет серьезную практическую необходимость [2]. Одним из наиболее распространенных способов очистки воды от химических примесей является сорбционный метод, который очень эффективный и применим в различных условиях [3]. В водоочистке известно применение окиси алюминия для извлечения ионов фтора из воды.

В рамках данной работы рассматривалась возможность использования оксигидроксида алюминия для извлечения с его помощью из воды ионов фтора. Также производили иммобилизацию нановолокон оксигидроксида алюминия на минеральном носителе для придания ему дополнительных сорбционных свойств при

удалении фтора из воды. В качестве носителя использовался минерал гематит с фракционным составом 0,5–1 мм. Иммобилизацию нановолокон оксигидроксида алюминия на минеральный носитель проводили при использовании золь-гель процесса. В результате синтеза были получены 3 образца модифицированных сорбентов: 1. Образец 1–2% активного компонента от массы образца; 2. Образец 2–4%; 3. Образец 3–6%. Полученные образцы при помощи метода тепловой десорбции азота исследовали на определение величины удельной поверхности и удельного объема пор. Извлечение ионов фтора из модельного раствора при помощи исследуемых образцов проводилось в условиях статики на магнитной мешалке. Соотношение сорбента и раствора составляло 0,8 г образца на 80 см<sup>3</sup>. При приготовлении модельного раствора ис-