

- получение диффузионного слоя в широком интервале толщин (от 6 до 300 мкм) с высокой регулируемостью и равномерностью;
- восстановление защитного покрывного слоя в случае его повреждения;
- увеличение срока эксплуатации изделий по сравнению с ресурсом работы изделий, покрытых традиционным способом термодиффузионного цинкования;
- сохранение при цинковании резьбовых соединений геометрии, профиля и диаметра резьбы;
- сокращение вредных выбросов в окружающую среду.

Таким образом, на основании проведенного анализа термодиффузионное цинкование с применением индукционного нагрева имеет ряд преимуществ связанных как с производительностью применяемого способа нагрева, обеспечивающего меньшие энергозатраты, так и с особенностями формируемого на изделии диффузионного слоя, обладающего более высокими эксплуатационными характеристиками в сравнении с покрытиями, наносимыми традиционными методами цинкования. В сравнение с традиционными способами формирования цинковых интерметаллидных диффузионных слоев индукционное термодиффузионное цинкование позволяет формировать цинковые диффузионные слои с преимущественным формированием  $\delta$ -фазы в поверхностной зоне насыщаемого изделия, обладающей наиболее выгодной совокупностью эксплуатационных характеристик (сочетание параметров микротвердости, пластичности и коррозионной стойкости).

#### **Список использованных источников**

1. Гурченко, П.С. Упрочнение при индукционном нагреве и управляемом охлаждении / П.С. Гурченко. – Гомель: ИММС НАНБ, 1999. – 193 с.
2. Теория и технология химико-термической обработки: учеб. пособие/ Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин. – М.: Новое знание; 2010. – 304 с.
3. ОАО «ВИАСМ» [Электронный ресурс] / Новый способ нанесения защитных покрытий. Режим доступа: [http://www.viasm.ru/novyi\\_sposob.htm](http://www.viasm.ru/novyi_sposob.htm). – Дата доступа: 13.03.2019.

УДК 621.74

#### **Изучение оцинкованных стальных крепежных элементов узлов металлоконструкций**

Магистрат Бачило Д.Н.  
 Научный руководитель – Константинов В.М.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

На сегодняшний день при эксплуатации аттракционов существует проблема обеспечения безотказной работы крепежных элементов. Механический и коррозионный износ крепежных элементов в процессе эксплуатации приводит к увеличению динамических нагрузок (аттракцион является сложным механизмом), что может привести к их разрушению. Задачей является выбор покрытия крепежных элементов, которое позволило бы обеспечить сохранение механических свойств. Сейчас много различных технологий и видов нанесения коррозионностойких цинковых покрытий. Учитывая такие факторы, как экологическая безопасность, энергетические затраты, необходимость утилизации отходов производства, оказание влияния на прочностные характеристики, возможность качественного нанесения покрытия на элементы с резьбой, покрытие, полученное при термодиффузионном цинковании в порошковых средах, является более предпочтительным.

Средняя толщина диффузионного (равномерного, с хорошей адгезией) слоя на образцах составляет порядка 20 мкм. Значения твердости крепежных элементов с диффузионным цинковым покрытием составляют 29–47 HRC. Временное сопротивление разрыву образцов  $\sigma_b$  513,8–783,2 МПа, предел текучести образцов  $\sigma_{0,2}$  310–550 МПа, что обеспечивает заявляемые

требования при проектировании. Проведение грузовых испытаний с нагрузкой, превышающей на 20% рабочую и контроль ультразвуковым и магнитопорошковым методами позволяют применить крепежные элементы стермодиффузионным цинковым покрытием на аттракционах.

УДК 004.91

## Создание нумерованных формул в MSWord версий выше 2007

Студенты гр. 10405118: Литвин Д.Н, Матюков И П.  
Научный руководитель – Мельниченко В.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Как известно нумерация формул в ранних версиях MS Office присутствовала. Затем она отменена разработчиками. Но необходимость вставки нумерованных формул существует. Особенно в больших научных документах. Возможно, фирма-разработчик MS Office предполагает, что это простой вопрос.

Предлагаем свою версию решения этого вопроса. Опишем пошаговое действие. Так как формула должна располагаться по центру выделенной ширины текста в строке и номер формулы выравнивается по правому краю напрашивается следующее действие. Строку для формулы представим в виде строки таблицы, состоящей из трех клеток. Первая клетка – это отступ формулы по левому краю. Вторая клетка – сама формула. И последняя клетка – место для расположения номера формулы.

Начинаем. В пункте меню **Вставка**, выбираем инструмент *Таблица*

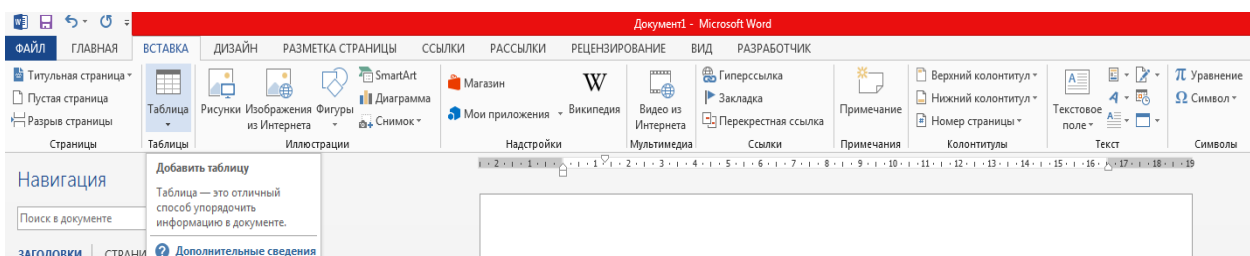


Рисунок 1 – Окно вставки таблицы

Затем выбираем в образце одну строку из трех клеток. Получим следующую таблицу.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Щелкнем на таблице правой клавишей мыши и выберем в контекстном меню **Свойства таблицы**. Появится диалоговое окно *Свойство таблицы*. Выберем закладку **Столбец**. И выставим в сантиметрах ширины всех столбцов. Первый столбец – 1,25 см, последний также – 1,25 см.

Уберем отображение границ. Тогда таблица будет видна в документе, но на печати они уже не будут видны. Ниже видим строку для будущей формулы.

Сейчас надо в среднюю клетку вставить формулу. Ставим указатель мыши в эту клетку. Указываем выравнивание по центру. Идем на закладку **Вставка** и выбираем в последнем блоке **Символы** инструмент **Уравнение** следующим образом. Рядом с ним справа отображена маленькая стрелочка-треугольник. Открываем список вариантов уравнение, нажимаем на этот треугольник. В самом низу выбираем строку *Вставить новое уравнение*. В средней