

Некоторые особенности повышения эксплуатационных свойств метизных изделий методом термодиффузионного цинкования

Магистрант Мышкевич П.С.

Научный руководитель – к.т.н. Дашкевич В.Г.
Белорусский национальный технический университет
Республика Беларусь, г. Минск

Крепежные элементы являются очень важной частью конструкции, влияющей на ее конечный срок службы. На качество резьбового соединения влияет множество параметров: свойства исходного материала (катанки), условия холодной обработки, эффекты термической обработки, качество нанесения антикоррозионного покрытия, насыщение водородом и другие [1]. Помимо перечисленных факторов большое значение для устойчивости конструкции имеют и антикоррозионные свойства. Для снижения угрозы коррозии крепежные элементы с резьбой изготавливаются из различных материалов, начиная от углеродистой стали, заканчивая легированной сталью, алюминиевыми сплавами или титановыми сплавами [2].

Термодиффузионное цинкование (шерардизация) – это метод нанесения диффузионного цинкового покрытия, который все чаще используется в качестве альтернативы горячему цинкованию для защиты от коррозии различных мелких элементов (крепежных деталей, проволоки, болтов, шурупов, гвоздей, пружин и т.д.). Благодаря важным преимуществам (экологически чистый процесс, без хромовой обработки, поверхность готова к лакированию, отсутствует риск водородного охрупчивания), этот метод постоянно развивается и совершенствуется [3-6].

Сущность метода состоит в образовании на поверхности железа цинкового покрытия за счет перехода атомов цинка при температурах выше 260 °С в паровую фазу и проникновения в железную подложку; при этом образуется железоцинковый сплав сложной фазовой структуры. Образование такого покрытия возможно только при высоких температурах 380-450 °С и в замкнутом пространстве реторт или муфельей, заполненных цинкуемыми деталями и цинкосодержащей порошковой смесью.

Для термодиффузионного цинкования в порошковых смесях используют порошок цинка, который относительно недорогой, но в Республике Беларусь он не производится. В то же время на имеющихся участках по горячему цинкованию предприятий Республики Беларусь образуется цинкосодержащий отход – гартцинк [7].

Гартцинк представляет собой смесь интерметаллических соединений Fe_xZn_y и твердого раствора железа в цинке (рисунок 1). Содержание цинка в гартцинке колеблется от 85 до 96 % в зависимости от качества извлечения его из цинковых ванн предприятий, осуществляющих горячее цинкование [8].

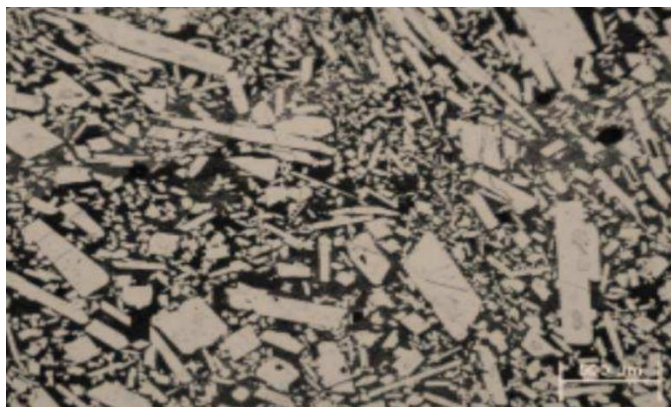


Рисунок 1 – Микроструктура гартцинка [9]

Ранее авторами [9] было установлено, что насыщающая способность гартцинка близка к насыщающей способности порошкового цинка. Необходимо отметить, что применение гартцинка позволяет повысить температуру процесса до 500 °С, что интенсифицирует процесс химико-термической обработки, снижает продолжительность операции термодиффузионного цинкования по времени, тем самым снижая себестоимость изделий, и позволяет получать более конкурентоспособную продукцию. Можно сделать вывод, что при использовании вторичных материальных ресурсов, в процессе рассматриваемой химико-термической обработки, стоимость изготавливаемой продукции понижается, сохраняя качество на хорошем уровне.

Рассматривая технологию термодиффузионного цинкования особое внимание также стоит уделить подготовительному процессу деталей перед обработкой. С целью очистки обрабатываемых поверхностей от загрязнений, окисных пленок, необходимо, изделия перед процессом цинкования предварительно обрабатывать в водном растворе флюса. В результате предварительного флюсования после обработки образцов формируется защитная пленка, которая, во-первых, защищает длительный период поверхность от образования очагов коррозионного повреждения, поэтому сам процесс термодиффузионного насыщения может проводиться значительно позже, чем сама подготовка, во-вторых, проявляет свое флюсующе-раскисляющее действие и способствует более активному насыщению, особенно, в период прогрева садки.

Таблица 1 – Количество, необходимое для приготовления 1 л. раствора флюса

Плотность, кг/л	HF10, г	Вода, г
1,230	484,8	745,4

Поэтому представляется перспективным применение флюсования, особенно для деталей с резьбовыми элементами и сложной конфигурацией. Кроме этого, при нарушениях периодичности обработки, т.е. когда детали после очистки длительное время находятся в окислительной атмосфере воздуха такая пленка является консервационной, сохраняя изделие в подготовленном к термодиффузии состоянии.

Подводя итог стоит отметить, что цинкование на сегодняшний день является одним из самым распространенным методом антикоррозионной защиты. Этот вид химико-термической обработки выражается международным стандартом в области антикоррозионной защиты металлоконструкций.

Список использованных источников

1. SZŁAPA, I. Influence of corrosion on chosen mechanical properties of fasteners - comparison of anticorrosion properties of zinc coatings, Doctor dissertation, WBMiI ATH Bielsko-Biała, 2017
2. JEDRZEJCZYK, D., SZŁAPA, I., SKOTNICKI, W., WAŚ-SOLIPIWO, J., JURASZ, Z., Thermal diffusion as the alternative of hot-dip zinc coating for fasteners, 26TH international conference on Metallurgy and materials, Metal 2017, May 24TH-26TH 2017, Brno, Czech Republic, pp. 1059-1064.
3. Jiang, J.H.; Ma, A.B.; Fan, X.D.; Gong, M.Z. Sherardizing and Characteristic of Zinc Protective Coating on High-Strength Steel Bridge Cable Wires. Adv. Mater. Res. 2010, 97, 1368–1372.
4. Natrup, F.; Graf, W. 20-Sherardizing: Corrosion protection of steel by zinc diffusion coating. In Thermochemical Surface Engineering of Steels; Mittemeijer, E.J., Somers, M.A., Eds.; Woodhead Publishing: Sawston, UK, 2015; pp. 737–750.
5. Kania, H.; Sipa, J. Thermal diffusion zinc coating technology with reactive atmosphere recirculation. Part 1, General description of technology and structure of coatings. Ochr. Przed. Korozj , 2018, 11, 338–345.

6. Biryukov, A.I.; Galin, R.G.; Zakharyevich, D.A.; Wassilkovska, A.V.; Batmanova, T.V. The effect of the chemical composition of intermetallic phases on the corrosion of thermal diffusion zinc coatings. *Surf. Coat. Technol.* 2019, 372, 166–172.

7. Влияние температурного параметра и его продолжительности на толщину цинкового покрытия, структуру при термодиффузионном цинковании в порошковых средах на основе цинксодержащего отхода - гартцинка / Н. И. Урбанович [и др.] // *Литье и металлургия*. – 2013. – № 3 (71). – С. 99 - 102.

8. Константинов, В. М. Анализ рынка цинка и цинковых отходов для получения антикоррозионных покрытий / В. М. Константинов, Д. В. Гегеня, М. И. Богданчик // *Металлургия: республиканский межведомственный сборник научных трудов*. – Минск: БНТУ, 2015. – Вып. 36 - С. 272-283.

9. Константинов, В. М. Создание синтетических насыщающих смесей для ТДЦ из отходов горячего цинкования / В. М. Константинов, Д. В. Гегеня // *Создание новых и совершенствованные действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий*. - Минск: БГТУ, 2014. - С. 132-134.