

УДК 621.785.539: 669.531.262.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЛИТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА СТАЛЬНЫХ РЕТОРТ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Даниил Рифотович Дёмин

Студент 1 курса, магистратура

кафедра «Технологии обработки материалов»

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А.Н.Исанбердин,

доктор технических наук преподаватель кафедры «Технологии обработки материалов»

Работа посвящена разработке технологии повышения жаростойкости реторт в производстве металлического кальция при помощи шликерного алитирования. На данный момент на предприятиях применяют реторты из стали 12X18H10T, рекомендуемая рабочая температура которой 800°C, температура интенсивного окалинообразования 850°C [5]. Рабочая температура реторт при дистилляции кальция 1200°C, что требует защищать поверхность, контактирующую с воздухом жаростойким покрытием. Реторта является сварной конструкцией и основные повреждения возникают в местах сварных соединений. Для продления срока службы реторты нами принято решение использовать шликерное алитирование что способствует повышению жаростойкости изделия.

Технология присутствующая на рынке требует проведения процесса в печи с защитной атмосферой инертного газа, некоторые существующие методы предусматривают наличие повышенного давления газа в печи. По причине больших габаритов реторт и сравнительно невысокой их стоимость, примерно 60 000 рублей, применение данных технологий экономически не целесообразно. И трудоёмко из-за малой распространённости, требуемого оборудования. Разработанный нами метод нанесения покрытия предусматривает реализацию процесса алитирования на воздухе, что значительно упрощает и удешевляет процесс. Печи требуемого размера пригодные для проведения процесса в воздушной среде более распространены. Так же возможно проведение обжига непосредственно в той печи в которой непосредственно работает реторта.

Данная технология была разработана с целью, обеспечения наименее затратного, но при этом простого в реализации и производительного способа повышения жаростойкости поверхности реторт. При её применении обеспечивается наиболее однородные свойства покрытия. Процесс нанесения происходит без повреждения каких-либо поверхностей, термического влияния и других негативных факторов.

Нами проведён химический анализ основного металла и металла шва. Были изготовлены тестовые образцы, с целью исследования процессов нанесения и определения свойств готового покрытия. Тестовое алитирование образцов прошло успешно. Для проявления микро и макроструктуры будут подобраны соответствующие травители. Проведены испытания по выявлению оптимальной температуры диффузионного отжига. Проведены испытания по определению оптимального состава шликера, определены оптимальные размеры частиц порошка, входящего в шликер. Были проведены измерения свойств покрытия и подбор оптимальных параметров нанесения покрытия.

Литература

1. Доронин Николай Андреевич. *Металлургия кальция* [Текст] / Под ред. д-ра техн. наук Ю. Н. Голованова. - Москва : Атомиздат, 1959. - 92 с.
2. *Материалы оборудования для высокотемпературных процессов с агрессивной средой в производстве металлического кальция* / А. А. Таланов, М. Л. Коцарь, Е. В. Ильенко [и др.] // *Цветные металлы*. – 2013. – № 4(844). – С. 58-62.
3. Патент № 2336347 С1 Российская Федерация, МПК С22В 26/20, С22В 9/04. Устройство для получения слитков дистиллированного кальция : № 2006145612/02 : заявл. 20.12.2006 : опубл. 20.10.2008 / В. Л. Киверин, Б. В. Коротаяев, А. А. Люкин [и др.] ; заявитель Открытое акционерное общество "Чепецкий механический завод" (ОАО ЧМЗ).
4. Патент № 2194083 С1 Российская Федерация, МПК С22В 9/04, С22В 26/20. Корпус реторты для вакуумной дистилляции кальция : № 2001106862/02 : заявл. 13.03.2001 : опубл. 10.12.2002 / Е. В. Антоненков, М. А. Деревянкин, Е. В. Ильенко [и др.] ; заявитель Открытое акционерное общество "Чепецкий механический завод".
5. ГОСТ 5632-2014. *Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки*. – Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 52 с.
6. *Марочник сталей и сплавов*. 2-е изд. доп. и исп. / составители А. С. Зубченко [и др.]; под общей редакцией А. С. Зубченко. — 2-е изд. — Москва: Машиностроение, 2003. — 784 с.
7. RZECZPOSPOLITA POLSKA OPIS PATENTOWY № 380185, 12.07.2006, Int.CI C23C 2/04 (2006.01) C23C 2/30 (2006.01). Sposób wytwarzania powłok ochronnych zabezpieczających elementy metalowe narażone na nawęglanie, utlenianie i wstrząsy cieplne//Zgłoszenie ogłoszono: 21.01.2008 BUP 02/081998: ogłoszono: 31.10.2011 WUP 10/11/ JERZY KUBICKI, Szczecin, AGNIESZKA KOCHMAŃSKA, Szczecin, PL.
8. РД 50-412-83. *Надежность в технике. Упрочнение деталей машин. Выбор режимов алитирования по долговечности. Общие требования*. – Москва: Изд-во стандартов, 1984-07-01. – 27 с.
9. Ильин В.А., Панарин А.В. *Алюминиевые покрытия и способы их получения* // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. №4 (33)
10. Udaya Bhat Kuruveri, Prashanth Huilgol, Jithin Joseph, "Aluminising of Mild Steel Plates", *International Scholarly Research Notices*, vol. 2013, Article ID 191723, 6 pages, 2013.
11. Prayitno, Dody, and Ammar A. Abdunnaafi. "EFFECT OF HOT DIPPING ALUMINIZING ON THE TOUGHNESS OF LOW CARBON STEEL ." *SINERGI*, vol. 25, no. 1, 5 Jan. 2021, pp. 75-80
12. *Материалы оборудования для высокотемпературных процессов с агрессивной средой в производстве металлического кальция* / А. А. Таланов, М. Л. Коцарь, Е. В. Ильенко [и др.] // *Цветные металлы*. – 2013. – № 4(844). – С. 58-62.
13. *Технологические аспекты получения фритты жаростойкой эмали для защиты коррозионностойких сталей* / А. В. Закаланный, В. С. Денисова, О. В. Власова, С. С. Солнцев // *Труды ВИАМ*. – 2021. – № 8(102). – С. 43-49.
14. Солнцев С.С., Исаева Н.В., Швагирева В.В., Соловьева Г.А. *Жаростойкие эмалевые покрытия для защиты коррозионностойких сталей и жаропрочных сплавов от воздействия агрессивных сред* // *Авиационные материалы и технологии*. 2008. №1 (6).
15. Фроленков, К. Ю. *Жаростойкие стеклокерамические покрытия для защиты от высокотемпературной газовой коррозии низколегированных сталей* / К. Ю. Фроленков // *Физикохимия поверхности и защита материалов*. – 2009. – Т. 45. – № 4. – С. 415-421.

16. Денисова, В. С. Стеклоэмалевые покрытия для защиты коррозионностойких сталей от высокотемпературной газовой коррозии: свойства и области применения (обзор) / В. С. Денисова, С. С. Солнцев, Г. А. Соловьева // Труды ВИАМ. – 2015. – № 5. – С. 5.
17. Газотермическое напыление / Л. Х. Балдаев, В. Н. Борисов, В. А. Вахалин [и др.]. – Москва : Маркет ДС, 2007. – 344 с.
18. Li, W., Chen, H., Li, C., Huang, W., Chen, J., Zuo, L., Ren, Y., He, J. and Zhang, S. (2021) 'Microstructure and tensile properties of AISI 321 stainless steel with aluminizing and annealing treatment', *Materials & Design*. Elsevier BV, 205, p. 109729. doi: 10.1016/j.matdes.2021.109729.
19. Коробов Юрий Станиславович, Филиппов Михаил Александрович, Табатчиков Александр Семенович, Нежежин Станислав Владимирович, Верхорубов Вадим Сергеевич, Ример Григорий Андреевич Порошковые проволоки Fe-Cr-Al для дуговой металлизации жаростойких покрытий // Вестник ЮУрГУ. Серия: Металлургия. 2015. №1.
20. Lai G.Y. High-Temperature Corrosion And Materials Applications. ASM International, 2007. 461 p.
21. Даненко, В. Ф. Влияние алитирования на свойства углеродистой стали при высоких температурах / В. Ф. Даненко, Л. М. Гуревич // Физика и химия обработки материалов. – 2015. – № 4. – С. 92-99.
22. Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Материаловедение / Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. — М.: Машиностроение, 1990. -487 с.