

4. Spivak Je.I. *Metody uskorennyh raschetov nagrevatel'nyh pechej* (Methods for accelerated calculations of heating furnaces). Moscow: Metallurgija, 1988. 141 p.

5. Pratusевич A.E. *Val'covshhik operator prokatnyh stanov* (Operator of rolling mills). Vol. 5. Staryj Oskol, 1995. 180 p.
Received February 24, 2014

УДК 621. 791:621.771

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ АЛЮМИНИДОВ НИКЕЛЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В.Г. Шморгун, д.т.н., профессор кафедры «Материаловедение и композиционные материалы»
А.И. Богданов, м.н.с. кафедры «Материаловедение и композиционные материалы»
А.О. Таубе, аспирант кафедры «Материаловедение и композиционные материалы»

Волгоградский государственный технический университет (Волгоград, Россия)

Аннотация. Предложен способ получения покрытий из алюминидов никеля, обеспечивающих защиту стальных деталей от высокотемпературного окисления. Рассчитан срок службы полученного в результате реализации предложенного комплексного технологического процесса слоистого покрытия.

Ключевые слова: алюминий, никель, диффузионная зона, интерметаллиды, жаростойкие покрытия.

E-MAIL: mv@vstu.ru

Одним из перспективных методов защиты деталей и узлов газовых и паровых турбин, работающих при температуре до 700 °С, является создание на их поверхности слоистых покрытий Ni/Ni₂Al₃ [1, 2].

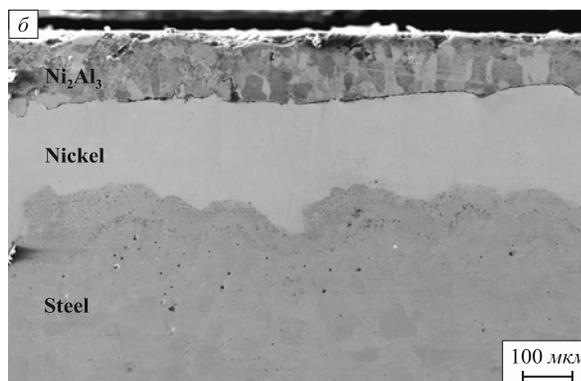
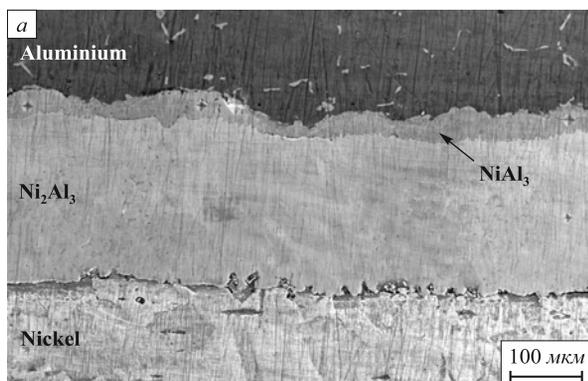
Авторами разработан способ получения покрытий из алюминидов никеля различного фазового состава (Ni₂Al₃, NiAl, Ni₃Al), особенностью которого является то, что он позволяет реализовать высокую прочность сцепления покрытия с основой и максимально приблизить форму получаемого материала или полуфабриката к форме готового изделия. Способ включает следующую последовательность операций:

- изготовление методом сварки взрывом биметаллической заготовки (никель–сталь);
- обработка давлением, позволяющая получать на стали требуемую толщину никеля;

– нанесение на никелевый слой биметаллической заготовки алюминиевого слоя толщиной, достаточной для его самопроизвольного отделения от диффузионной зоны при охлаждении после термообработки;

– термообработка, обеспечивающая в результате твердофазной диффузии формирование слоистого покрытия заданной толщины (см. рисунок).

Показано, что срок службы полученного в результате реализации предложенного комплексного технологического процесса слоистого покрытия Ni/Ni₂Al₃ определяется кинетикой диффузионных процессов [3], приводящих к последовательному образованию и росту интерметаллидных фаз NiAl и Ni₃Al. Например, при толщине Ni и Ni₂Al₃ (50 + 50 мкм) срок службы составляет около 350 ч при 1000 °С, 1800 ч при 900 °С, 13 000 ч при 800 °С и 130 000 ч при 700 °С.



СЭМ изображение:

- a* – диффузионной зоны на границе Ni–Al после термообработки;
- б* – покрытия на стали после самопроизвольного отделения алюминиевого слоя

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Susan D.F., Misiolok W.Z., Marder A.R. // Metallurgical and Materials Transactions A. 2001. February. Vol. 32A. P. 379 – 390.
2. Xiang Z.D. et al // Corrosion Science. 2011. No. 53. P. 3426 – 3434.
3. Шморгун В.Г., Трыков Ю.П., Слаутин О.В. и др. // Изв. вуз. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2008. № 4. С. 24 – 28.

© 2014 г. В.Г. Шморгун, А.И. Богданов, А.О. Таубе
Поступила 7 ноября 2013 г.

COMPLEX TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF NICKEL ALUMINIDE COATINGS ON THE SURFACE OF STEEL PARTS

V.G. Shmorgun, Dr. Eng., Professor of the Chair “Materials and composites”

A.I. Bogdanov, Junior Researcher of the Chair “Materials and composites”

S.A. Taube, Postgraduate of the Chair “Materials and composites”

Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia)

E-MAIL: mv@vstu.ru

Abstract. A method of producing of nickel aluminide coatings, protecting steel components from high-temperature oxidation, was suggested.

Lifetime of the layered coating, obtained as a result of implementation of the proposed complex process, was calculated.

Keywords: aluminum, nickel, diffusion zone, intermetallic compounds, heat-resistant coatings.

REFERENCES

1. Susan D.F., Misiolok W.Z., Marder A.R. *Metallurgical and Materials Transactions A*. February 2001. Volume 32A. Pp. 379 – 390.
2. Xiang Z.D. *Corrosion Science*. 2011. № 53. Pp. 3426 – 3434.
3. Shmorgun V.G., Trykov Ju.P., Slautin O.V., Metelkin V.V., Bogdanov A.I. *Izvestija VUZov. Poroshkovaja metallurgija i funkcional'nye pokrytija*. 2008. № 4. Pp. 24 – 28.

Received November 7, 2013

УДК 621.793

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ВОЗДУШНЫХ ФУРМ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ НАПЫЛЕНИЕМ ГАЗОПЛАМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

А.Г. Радюк, д.т.н., в.н.с.

А.Е. Тутлянов, к.т.н., с.н.с.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва, Россия)

Аннотация. Для повышения стойкости и снижения тепловых потерь через воздушные фурмы были использованы газопламенные покрытия. В результате удалось значительно повысить стойкость опытных фурм и уменьшить тепловые потери на 3,8 %.

Ключевые слова: воздушные фурмы, стойкость, тепловые потери, газопламенное покрытие.

E-MAIL: radjuk@rambler.ru

На ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НМЛК) в течение ряда лет для повышения стойкости воздушных фурм доменных печей применяли метод газопламенного напыления алюминиевого покрытия на наружную поверхность фурмы [1], однако это недостаточно снижает тепловые потери.

Работу проводили как с целью повышения стойкости воздушных фурм, так и уменьшения тепловых потерь через их поверхность. Известно, что тепловые потери через фурмы составляют около 30 % всех тепловых потерь в доменной печи [2]. При этом тепловые потери через поверхность фурмы распределяются следующим

образом: 18 % – рывная часть, 36 % – наружный стакан и 46 % – внутренний [3].

На рабочую поверхность фурм, включая дутьевой канал, изготовленных ремонтным заводом НЛМК¹, были нанесены слои алюмосодержащего газопламенного покрытия толщиной: ПТ-Ю5Н – 0,1 мм; ПН85Ю15 – 0,5 мм; ПН85Ю15:Al₂O₃ = 1:1 (по объему) – 0,5 мм; Al₂O₃ – 0,2 – 0,3 мм.

Опытные фурмы были установлены на печи № 6 (см. таблицу).

Причина выхода из строя фурмы № 450 не связана с нанесением покрытия. Фурма № 456 имела максимальную стойкость на данный период работы печи.

¹ В работе принимали участие Н.И. Крикунов и А.Е. Кузнецов.