

DETERMINATION OF PARAMETERS OF VIBRATION ISOLATION DEVICE WITH QUASI-ZERO STIFFNESS OF THE SEAT FOR OPERATORS OF CONSTRUCTION AND ROAD MACHINES

Tomleeva S.V., Moiseev G.D., Iovlev A.A., Kislianskii` V.V.

Keywords: construction and road machinery, vibration isolation system, quasi-zero stiffness, stiffness characteristic, power characteristics.

Abstract. Considered vibration isolation device with a quasi-zero stiffness, the nonlinear element which is made in the form of a closed elastic rod, an elastic line described by the circle. List the features of stiffness and strength characteristics of the device; selection is made of the parameters that ensure the full protection on a portion of the suspension.

References

1. Kosarev V.V., Babanov S.A. Occupational diseases: textbook. Moscow: INFRA – M, 2011. 252p.
2. Zotov A.N. Vibration isolators with quasi-zero stiffness // Proceedings of higher educational institutions. Mining journal. 2007. No. 2. P. 147-151.
3. A.S. 49299 USSR. Device for reducing mechanical vibrations of the vehicle / M.P. Pakhomov, A.L. Osinovsky, V.G. Bukholts, Yu.F. Savelyev. - № 2270118; publ. 05.12.75, Bull. No. 45.
4. Tomleeva S.V. Methods of implementation of the basis of calculation of nonlinear vibration-proof flexible element of the jump // VINITI, № 761-B96, 7.3.96.

УДК 621.7

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-13-16>

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Роцин М.Н.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Россия, Москва

Ключевые слова: лазер, наплавка, металлокерамические покрытия, износостойкость, микроструктура, порошковые композиции, металлография, плазменное покрытие.

Аннотация. Проведенные исследования показали, что лазерное оплавление плазменных металлокерамических покрытий на основе системы Ni-Cr-B-Si с упрочняющей фазой Al₂O₃ приводит к мелкозернистости структуры покрытия, в котором отсутствуют пористость и трещины. Износостойкость покрытия ПГ-10Н-01+20% Al₂O₃ превосходит сталь 30ХГСА в 11,5 раз.

Лазерные технологии, как перспективный процесс, широко внедряются в технологию модификации поверхности, в том числе создания износостойких покрытий. Интенсивный нагрев и локальное плавление ограниченной зоны позволяет получить в результате структуру из неравновесного расплава.

Высокая концентрация подводимой энергии и локальность позволяют проводить обработку только поверхностного участка без нарушения его структуры и свойств детали в целом. Возможность регулирования параметров лазерной обработки и составом обрабатываемых материалов в широком интервале значений позволяет получать качественно новые износостойкие материалы. Для создания износостойких покрытий создаются структуры материалов, в которых присутствуют упрочняющие фазы карбидов, боридов, окислов, имеющих высокую твердость. Внесение в состав материала этих упрочняющих фаз осложняется еще и тем, что многие из них по плотности

меньше основного материала. Создание износостойкого материала из расплава с внесенными твердыми, износостойкими фазами практически невозможно, легкие упрочняющие, например Al_2O_3 , всплывают на поверхность. Создать структуру материала с равномерным распределением в нем упрочняющих фаз возможно при лазерной технологии, в результате которой при образовании ванны расплава образуется в короткое время не равновесное состояние расплава и легкие упрочняющие фазы не успевают всплыть.

При лазерном оплавлении поверхности металлов и сплавов возникающие вследствие больших градиентов температуры интенсивные гидродинамические потоки ускоряют процессы массопереноса по всей зоне оплавления. Это обстоятельство позволяет практически осуществлять процесс получения поверхностных покрытий, а также лазерное легирование. Вследствие конвективного перемешивания расплава по мере удаления от поверхности нет перехода от фаз с большей концентрацией легирующего элемента к фазам с меньшей концентрацией. Все фазы в легированной зоне перемешаны примерно равномерно по глубине.

Цель работы: исследование структуры и износостойкости покрытий, наплавленных лазером.

Технология получения износостойких металлокерамических покрытий разрабатывалась на основе физико-математического моделирования процессов плазменного нанесения и лазерного оплавления покрытия с учетом зависимости теплофизических параметров. Для предварительного нанесения порошковых композиций использовался оптимизированный процесс плазменного напыления. Порошковые композиции состояли из пластичной матрицы системы Ni-Cr-B-Si (порошок ПГ-10Н-01, состава, %: С-0,6...1,0; В-2,8...3,4; Si-4...4,5; Cr-14...20; Fe-34; Ni-основа). Толщина покрытия составляла 0,6 мм, покрытие наносилось на сталь 30ХГСА. В качестве упрочняющей фазы использовались порошки Al_2O_3 фракции 5...20 мкм. Концентрация упрочняющей фазы изменялась в пределах 10%.. 20% (весовых).

Лазерная наплавка износостойких покрытий осуществлялась на оборудовании, разработанном в ИМАШ РАН на лазерном технологическом комплексе ЛТК-01, с использованием технологической оснастки. Для разработки технологического процесса оплавления металлокерамических покрытий проведен численный анализ нагрева и плавления двухслойного полуограниченного тела, с граничными условиями Стефана. В результате в зависимости от плотности теплового потока получено время оплавления композитного покрытия [1].

Металлографические исследования проводились с целью определения: зоны раздела покрытие-основа, степени проплавления материала покрытия и основы, выявления дефектов структуры пористости, трещин и др. Металлографические исследования являются одним из основных методов определения и отработки технологических режимов получения износостойких покрытий. Микроструктура покрытия приведена на рис. 1 и 2.

На рис. 1 приведена микроструктура покрытия ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3 . Покрытие имеет однородную структуру, отсутствуют пористость и трещины. На рис. 2 приведена граница раздела покрытие-основа. Граница раздела

представляет собой развитую переходную зону с интенсивным взаимным перемешиванием материала основы и покрытия, глубина которой составляет 30...60 мкм. Покрытие за счет взаимной диффузии приварено к основному материалу.

Испытания на износостойкость наплавленного лазером материала проводилось по методу ускоренных испытаний на машине трения типа Хаворта. изнашивание испытуемого образца материала происходило при трении его о резиновый диск, контактное давление между которыми было равно 1 МПа. В зону трения подавался предварительно просушенный в печи абразив. Окружная скорость резинового диска в зоне контакта с испытуемым образцом составляла 2,5 м/с. Время испытаний составляло 30 мин [2].

За точку отсчета по коэффициенту износостойкости была выбрана сталь 30ХГСА, термообработанная на предел прочности до 2800 МПа, которая имеет коэффициент износостойкости равный 1 ($K=1$). Покрытие ПГ-10Н-01 имеет $K=6$. Покрытие ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3 имеет $K=11,5$ [3].

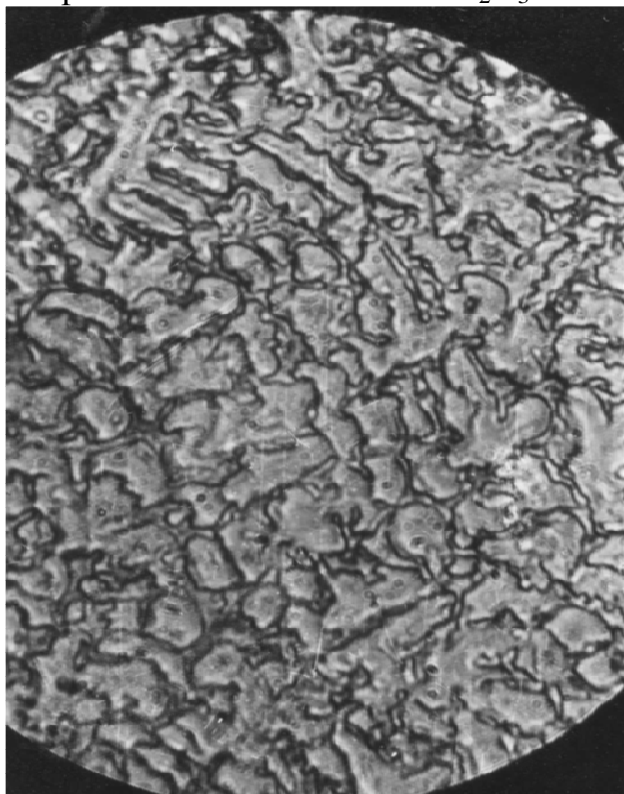


Рис. 1. Микроструктура лазерно-плазменного покрытия ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3 , центральная зона

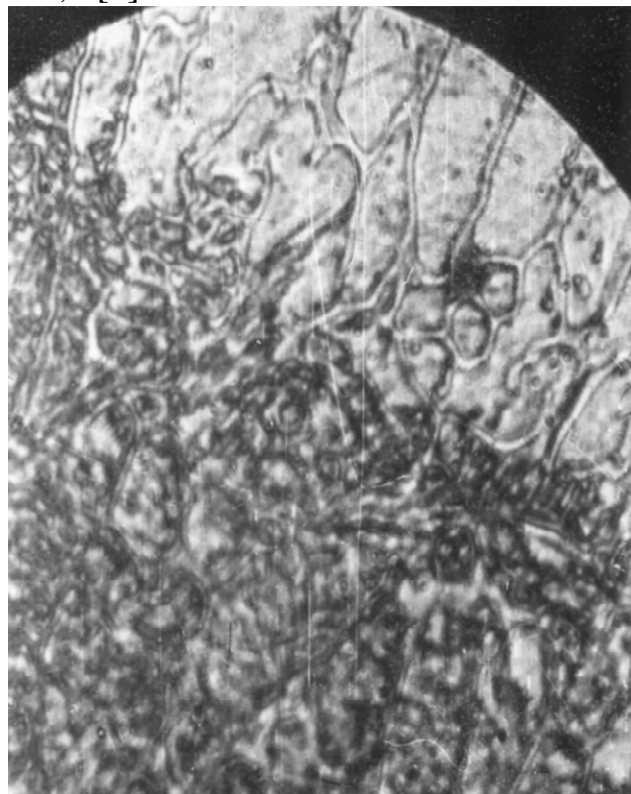


Рис. 2. Микроструктура лазерно-плазменного покрытия ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3 , зона раздела основание-покрытие

Выводы

Проведенные исследования показали, что лазерное оплавление плазменных металлокерамических покрытий на основе системы Ni-Cr-B-Si с упрочняющей фазой Al_2O_3 приводит к мелкозернистости структуры покрытия, в котором отсутствуют пористость и трещины. Граница раздела представляет собой развитую переходную зону с интенсивным взаимным перемешиванием материала основы и покрытия. Покрытие за счет взаимной диффузии приварено к

основному материалу. Износостойкость покрытия ПГ-10Н-01+20% Al_2O_3 превосходит сталь 30ХГСА в 11,5 раз.

Список литературы

1. Алисин В.В., Владиславлев А.А., Рошин М.Н. Технология получения износостойких металлокерамических покрытий с ультрадисперсной упрочняющей фазой // Перспективные материалы и технологии. НАНОКОМПОЗИТЫ, (космический вызов 21 век, Том 2). – М: Торус Пресс, 2005. – С. 59-68.
2. Рошин М.Н. Лазерная наплавка молотков дробилок // Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: Материалы международной научно-практической конференции. – СПб.: СПбФ НИЦ МС, 2018. – №1. – С. 217-218.
3. Лаптева В.Г., Алисин В.В., Куксенова Л.И. и др. Зависимость изнашивания керамики от состава наноструктурных порошков ЧСЦ // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2011. № 2. С. 50-54.

Сведения об авторе:

Рошин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН, г.Москва.

LASER CLADDING OF WEAR-RESISTANT COATINGS

Roshchin M.N.

Keywords: laser, surfacing, metal-ceramic coatings, wear resistance, microstructure, powder compositions, metallography, plasma coating.

Abstract. Studies have shown that laser melting of plasma cermet coatings based on the Ni-Cr-B-Si system with a strengthening phase Al_2O_3 leads to fine-grained coating structure, in which there are no porosity and cracks. The durability of the coating of PG-10N-01+20% Al_2O_3 greater than that of steel 30KHGSA in 11.5 times.

References

1. Alisin V.V, Vladislavlev A.A., Roshchin M.N. The technology of producing wear resistant cermet coatings with ultra-dispersed hardening phase // Advanced materials and technologies. NANOCOMPOSITES, (space challenge of the 21st century, Vol. 2). – М.: Torus Press, 2005. – P. 59-68.
2. Roshchin M.N. Laser welding of hammers for crushers // Machines, units and processes. Design, creation and modernization materials international scientific-practical conference. – SPb.: SPbB SRC MS, 2018. – №1. – P. 217-218.
3. Lapteva V.G., Alisin V.V., Kuksenova L.I. et al. Dependence of wear of ceramics on the composition of nanostructured powders of CHSC // Problems of mechanical engineering and reliability of machines. 2011. No. 2. P. 50-54.\