

ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫҢ ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫ ЭЛЕМЕНТТЕРІН КОРРОЗИЯДАН ҚОРҒАУ ҮШІН Ni-Cr-Al НЕГІЗІНДЕГІ ФУНКЦИОНАЛДЫ-ГРАДИЕНТТІ ЖАБЫНДАРДЫ ЖАСАУ

Жоба ҚР БҒМ гранттық қаржыландыруы аясында орындалды, AP08957765 гранты.
2020–2021 жылдарға арналған қаржыландыру көлемі – 5 млн теңге.

Басым бағыт: энергетика және машина жасау.

Зерттеудің өзектілігі: Жобаның идеясы жоғары тозуға төзімді және жоғары температуралы коррозияға шыдамды Ni-Cr-Al негізіндегі функционалды-градиентті жабындарды детонациялық бүрку арқылы алу тәсілін әзірлеуге негізделген. Бұл жабындар жылу энергетикалық жабдықтардың жоғары температуралы элементтерінде қолдануға арналған. Қазандықтардың бүйір қабырғаларының (қыздыру беттерінің) коррозиясы қазба отынмен жұмыс істейтін көмір электр станцияларындағы қазандықтардың мәжбүрлі түрде тоқтауына әкелетін негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Ұсынылған тәсіл функционалды-градиентті жабындарды бір оқпанды детонациялық қондырғыда автоматтандырылған режимде, Ni-Cr-Al негізіндегі композициялық ұнтақты қолдана отырып, технологиялық параметрлерді біртіндеп өзгерту арқылы алуға мүмкіндік береді және процестің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді.

Мақсаты: Ni-Cr-Al негізіндегі композициялық ұнтақты детонациялық бүрку кезінде технологиялық параметрлердің өзгеруіне байланысты жабындардың құрылымының, химиялық және фазалық құрамының қалыптасу заңдылықтарын зерттеу және коррозияға әрі тозуға төзімді функционалды-градиентті жабындарды алу әдісін әзірлеу.

Жобаның нәтижелері: Ni-Cr-Al негізіндегі көпқабатты-градиентті жабындарды алу тәсілі әзірленді. Бұл тәсіл атыстар арасындағы кідіріс уақытын өзгерту арқылы бір оқпанды детонациялық қондырғыда градиентті құрылымдарды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Әзірленген әдіс бір ғана композициялық ұнтақты және бір дозаторлы қондырғыны қолдану арқылы жоғары өнімділік пен төмен еңбек шығындарын қамтамасыз етеді. Негізгі артықшылығы – металдық фазаның керамикалық фазаға біртіндеп өтуімен сипатталатын градиентті металлокерамикалық құрылымның қалыптасуы.

Қолдану салалары: Энергетика, машина жасау және ыстыққа төзімді материалдар қолданылатын басқа да өнеркәсіп салалары.



12Х1МФ болаты тотығуға дейін және тотығудан кейін

СОЗДАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ Ni-Cr-Al ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТКОРРОЗИИ

При поддержке грантового финансирования МОН РК, грант AP08957765. Объем финансирования на 2020-2021 гг. - 5 млн. тенге.

Приоритетное направление: Энергетика и машиностроение

Актуальность исследований: Идея проекта основана на разработке нового способа детонационного напыления функционально-градиентных покрытий на основе Ni-Cr-Al с высокой износостойкостью и стойкостью к высокотемпературной коррозии для применения в высокотемпературных элементах теплоэнергетического оборудования. Предлагаемый проект является актуальным, так как коррозия боковых стенок (поверхности нагрева) котлов является одной из основных проблем, приводящих к вынужденным отключениям котлов для обычных угольных электростанций, работающих на ископаемом топливе. Предлагаемый способ по сравнению с существующими отличается тем, что получение функционально-градиентных покрытий осуществляется на одноствольной детонационной установке при автоматизированном режиме с применением композиционного порошка на основе Ni-Cr-Al путем постепенного изменения технологических параметров во время детонационного напыления, что обеспечивает высокую производительность процесса.

Цель: Изучение закономерности формирования структуры, химического и фазового состава покрытий при изменении технологических параметров во время детонационного напыления композиционного порошка на основе Ni-Cr-Al и разработка способа детонационного напыления функционально-градиентных покрытий на основе Ni-Cr-Al с высокой стойкостью к коррозии и износу.

Результат проекта: Разработан способ получения многослойных-градиентных покрытий на основе Ni-Cr-Al, который позволяет получить градиентные структуры покрытий на одноствольной детонационной установке за счёт изменения времени задержки между выстрелами. Также разработанный способ обеспечивает высокую производительность и низкие трудозатраты за счет использования одного вида композиционного порошка и одноствольной детонационной установки с одним дозатором в автоматизированном режиме. К преимуществам разработанного способа получения градиентных металлокерамических покрытий по сравнению с ранее известными способами является формирование градиентной структуры, в которой металлическая фаза плавно переходит к керамической фазе.

Отрасли применения разработок: Энергетика, машиностроение и другие отрасли промышленности, где применяются жаропрочные материалы.



Сталь 12Х1МФ до и после окисления

DEVELOPMENT OF NI–CR–AL-BASED FUNCTIONALLY GRADED COATINGS FOR CORROSION PROTECTION OF HIGH-TEMPERATURE ELEMENTS OF THERMAL POWER EQUIPMENT

The project was carried out with the support of grant funding from the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Grant AP08957765.
Total funding for 2020–2021 amounted to 5 million KZT.

Priority area: energy and mechanical engineering.

Relevance of the research: The project is based on the development of a new detonation spraying method for producing Ni–Cr–Al-based functionally graded coatings with high wear resistance and resistance to high-temperature corrosion for application in high-temperature components of thermal power equipment. Corrosion of boiler sidewalls (heating surfaces) is one of the main problems causing forced shutdowns of coal-fired thermal power plants operating on fossil fuels. The proposed method enables the production of functionally graded coatings using a single-barrel detonation spraying system operating in an automated mode with a Ni–Cr–Al-based composite powder by gradually varying technological parameters during the spraying process, ensuring high productivity.

Objective: To study the mechanisms of structure formation as well as the chemical and phase composition of coatings during detonation spraying of a Ni–Cr–Al-based composite powder under varying technological parameters, and to develop a method for producing functionally graded coatings with high corrosion and wear resistance.

Project results: A method for producing multilayer functionally graded Ni–Cr–Al-based coatings has been developed. The method allows the formation of graded structures using a single-barrel detonation spraying system by varying the delay time between shots. The developed approach ensures high productivity and reduced labor costs through the use of a single composite powder and a single powder feeder operating in an automated mode. The main advantage of the developed method is the formation of a graded metal–ceramic structure in which the metallic phase gradually transitions into the ceramic phase.

Fields of application: Energy sector, mechanical engineering, and other industrial fields where heat-resistant materials are used.



12Kh1MF steel before and after oxidation