

2023-2025 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру жобасы

Жобаның атауы: Ядролық өнеркәсіпте қолданылатын цирконий қорытпасын гидрленуден және жоғары температуралы тотығудан қорғауға арналған композициялық металл-керамикалық жабын жасау

ЖТН: AP19579179

Жобаның жалпы қаржысы: 74 128 392 теңге

Жоба жетекшісі: Сейтов Бекболат Жуманович

Тақырыптың өзектілігі:

Цирконий негізіндегі қорытпалар жеңіл су реакторларының ядролық белсенді аймақтары үшін қолайлы қасиеттерге ие болуына байланысты бірнеше онжылдықтар бойы атом өнеркәсібінде қолданылуда. Алайда, жеңіл су реакторларындағы ауыр апаттар апатқа төзімді отын тұжырымдамасын әзірлеуге алып келді, ол тұжырымдамалар қалыпты эксплуатация, эксплуатациялық өтпелі процестер және ықтимал апаттар сценарийлері кезінде ядролық отынның қауіпсіздігін арттыруға бағытталған. Ядролық реакторларға арналған апатқа төзімді отын тұжырымдамасы жылу тасымалдағышты жоғалтқан апаттар кезінде қорғау үшін отын қабықтарының бетін цирконий қорытпаларынан жасалған жабын жағуды көздейді. Zr негізіндегі қорытпадан жасалған отын қабаты материалының коррозияға және жоғары температуралық тотығуға төзімділігін жақсартудың және Zr негізіндегі қорытпалардың сутекті сіңіруін азайтудың бір жолы – біртектілігі жоғары, кеуектілігі төмен, адгезиялық беріктігі жоғары және коррозияға төзімділігі мен сутегі өтімділігі төмен композициялық металл-керамикалық жабындарды қолдану. Бұл жоба ядролық өнеркәсіпте қолданылатын цирконий қорытпасын жоғары температуралы тотығудан және гидрленуден қорғауға арналған кеуектілігі төмен және адгезиялық беріктігі жоғары $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ композициялық металл керамикалық жабынын алу мақсатында (HVOF) жоғары жылдамдықты оттегі-отын тозаңдату технологиясын жетілдіруге бағытталған. Осы жоба шеңберінде $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ жабындарының морфологияларына, құрылымына, фазалық құрамына, кеуектілігіне, элементтік құрамына, трибологиялық, коррозиялық және механикалық сипаттамаларына тозаңдату технологиялық параметрлерінің (жанғыш газдардың құрамы, ұнтақтың құрамы мен мөлшері, тозаңдату қашықтығы) әсерін кешенді эксперименттік зерттеулер жүргізу жоспарлануда. Э110 қорытпасына жағылған $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ жабындарының Жоғары температуралы бу тотығуына төзімділігі, сондай-ақ қыздыру кезінде диффузиялық қабаттың қалыптасу заңдылықтары зерттеледі. Әр түрлі тозаңдату режимдерінде алынған $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ жабындарының сутегі өтімділігі зерттелетін болады. Сутегі өтімділігін зерттеу үшін үздіксіз ағын әдісін (CFM) қолдана отырып жұмыс істейтін арнайы стенд жасалады. Дейтерий плазмасының сәулеленуінің $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ жабындарының құрылымы мен қасиеттеріне әсері зерттелетін болады. Жоғары температуралы бу тотығуында $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ жабындарының деградация механизмі орнатылады. Э110 цирконий қорытпасының қапталмаған және қапталған үлгілерінің сынғыштыққа төзімділігі зерттеледі. Кешенді зерттеулер негізінде Э110 цирконий қорытпасын гидрленуден және жоғары температуралы тотығудан қорғауға арналған кеуектілігі төмен және адгезиялық беріктігі жоғары $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ композициялық металл-керамикалық жабынын жоғары жылдамдықты оттегі-отын тозаңдату әдісі әзірленетін болады.

Тақырыптың мақсаты:

Э110 цирконий қорытпасын жоғары температуралы тотығудан және гидрленуден қорғау үшін кеуектілігі төмен және адгезиялық беріктігі жоғары $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-NiCr}$ композициялық металл-керамикалық жабынын жоғары жылдамдықты оттегі-отын тозаңдату әдісін әзірлеу.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:

Бұл жоба ядролық өнеркәсіпте қолданылатын Жоғары температуралы тотығудан және цирконий қорытпасын сутектендіруден қорғау үшін кеуектілігі төмен және

адгезиялық беріктігі мен коррозияға төзімділігі жоғары Cr₃C₂-NiCr композициялық металл керамикалық жабынын алу мақсатында жоғары жылдамдықты оттегі–отын тозаңдату (HVOF) технологиясын жетілдіруге бағытталған.

Осы жоба шеңберінде Cr₃C₂-NiCr жабындарының морфологияларына, құрылымына, фазалық құрамына, кеуектілігіне, элементтік құрамына, трибологиялық, коррозиялық және механикалық сипаттамаларына тозаңдату технологиялық параметрлерінің (жанғыш газдардың құрамы, ұнтақтың құрамы мен мөлшері, тозаңдату қашықтығы) әсерін кешенді эксперименттік зерттеулер жүргізу жоспарлануда. Э110 қорытпасына жағылған Cr₃C₂-NiCr жабындарының Жоғары температуралы бу тотығуына төзімділігі, сондай-ақ қыздыру кезінде диффузиялық қабаттың қалыптасу заңдылықтары зерттеледі. Әр түрлі тозаңдату режимдерінде алынған Cr₃C₂-NiCr жабындарының сутегі өтімділігі зерттеледі. Сутегі өтімділігін зерттеу үшін үздіксіз ағын әдісін (CFM) қолдана отырып жұмыс істейтін арнайы стенд жасалады. Дейтерий плазмасының сәулеленуінің Cr₃C₂-NiCr жабындарының құрылымы мен қасиеттеріне әсері зерттеледі. Жоғары температуралы бу тотығуында Cr₃C₂-NiCr жабындарының деградация механизмі орнатылады. E110 цирконий қорытпасының қапталмаған және қапталған үлгілерінің сынғыштыққа төзімділігі зерттеледі. Кешенді зерттеулер негізінде гидрленуден және э110 цирконий қорытпасының Жоғары температуралы тотығуынан қорғау үшін кеуектілігі төмен және адгезиялық беріктігі жоғары Cr₃C₂-NiCr композициялық металл–керамикалық жабынды жоғары жылдамдықты оттегі-отын тозаңдату әдісі әзірленетін болады.

Алынған нәтижелер бойынша осы жоба шеңберінде Web of Science базасының Science Citation Index Expanded индекстелетін және (немесе) Scopus базасында кемінде 35 (отыз бес) CiteScore бойынша процентилі бар жобаның ғылыми бағыты бойынша рецензияланатын ғылыми басылымдарда кемінде 2 (екі) мақала және (немесе) шолулар жарияланатын болады.

Осы жоба шеңберінде алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері рецензияланатын ғылыми журналдарда жарияланады және халықаралық бейіндік конференциялар мен форумдарда баяндалады. Осылайша, ғылыми зерттеулердің жаңа нәтижелері әлеуетті пайдаланушыларға, ғалымдар қауымдастығына және жалпы жұртшылыққа таратылады.

Атом электр станцияларының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған бұл жобаның практикалық маңызы зор. Өйткені, нәтижелерді атом электр станциясын жобалау кезінде пайдалануға болады. АЭС қауіпсіздігін қамтамасыз ету жобалау және реакторлық материалтану, реакторлық жабдықтарды өндіру кезіндегі сапа кепілдігі, энергетикалық реакторлар мен атом станцияларының жұмысының штаттық және авариялық режимдерін теориялық және эксперименттік зерттеу және басқа да көптеген мәселелерді қамтитын кешенді проблема болып табылады.

Зерттеу тобының мүшелері:

№	Аты-жөні	Scopus Author ID	Researcher ID	ORCID	Жобадағы қызметі
1	Сейтов Б.Ж.	Scopus Author ID: 56466073400	Web of Science Researcher ID: BBC-4609-2021	ORCID: (0000-0002-1743-7028).	Жоба жетекшісі, Аға ғылыми қызметкер
2	Рахадиллов Б.К.	Scopus Author ID 55539741700	Web of Science ResearcherID: AAD-3744-2020	ORCID (0000-0001-5990-7123)	Жетекші ғылыми қызметкер
3	Курбанбеков Ш.Р.	Scopus Author ID 55540216100	Web of Science Researcher ID: AAR-4694-2020	ORCID: (0000-0001-5510-0568).	Аға ғылыми қызметкер
4	Кеңесбеков А.Б.	Scopus Author ID 57221761416	Web of Science Researcher ID: ABF-7849-2021	ORCID: (0000-0001-9453-0456).	Аға ғылыми қызметкер

5	Кәкімжанов Д.Н.	Scopus Author ID 57221761416	Web of Science ResearcherID: ABF-7850-2021	ORCID: (0000-0001- 9453-0456)	Ғылыми қызметкер
6	Халик С.Ш.	-	-	ORCID ID (0000-0002- 8749-655X)	Ғылыми қызметкер
7	Каримжанов Я.Ш.	-	-	-	Инженер

**2023/2024 жылғы күнтізбелік жоспарға сәйкес жарияланған
жұмыстардың тізімі (болған жағдайда)**

Жоқ