

«Сейфуллин оқулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.2 - С.282-284

БУ ТУРБИНАСЫНЫҢ ЖҰМЫС СЕҢІМДІЛІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ТУРБИНА БӨЛШЕКТЕРІН АБРАЗИВТІ ТОЗУДЫ АЗАЙТУ ӘДІСТЕРІ

Ерімбетов А.П.

Турбиналар бөлшектерінің абразивті тозуы бірінші және екінші рет қыздырғыштардан және бу құбырларынан ағынды бөлікке ағатын ағын мен шығарылатын қабыршақтың сынықтарымен туындайды. Сынық-жоғары қаттылық пен нәзік ерекшеленетін тотықты қабырышықпен қапталған. Энергоблок жүктемесінің іске қосылуына, тоқтауына және өзгерістеріне байланысты жылуалмасулар кезінде қабыршақтың пленкасы жиналады және буағынымен шығарылады. Феррит болаттарынан жасалған құбырлардан қабыршақ тікбұрышты немесе сына пішінді ірі пластиналар түрінде оңай және толық бөлінеді, ал аустениттерден – түйіршіктелген ұнтақ түрінде және толық емес[1].

Абразивті эрозия тура ағынды қазандары бар энергоблоктарда болады және оның қарқындылығы энергоблоктарды бейтарап-оттегі су режиміне (НКВР) ауыстыра отырып, әсіресе диспетчерлік кестенің тығыздалуына байланысты іске қосу мен жүктеме санының артуымен өседі.

Абразивті тозуға ең алдымен бағыттаушы және жұмыс күрекшелері, бандаждар, бандаж үстіндегі тығыздағыштар және бірінші және оларға жақын ЖҚЦ және ОҚЦ сатыларының бандаждарының тиектері жатады. Шүмекті күрекшелер де иілген және шығыстық жиекке жақын дөңесбеті, ең алдымен жиектің өзі тігіледі. Шығыстық жиектер жағынан шеткі жақтаулар да соплалық күрекшелердің кесілуі байқалады, бұл ретте түзілетін саңылаулардың ұзындығы 10-15 мм-ге, ал биіктігі 1-1,5 мм-ге жетуі мүмкін, бұл барлық соплалық аппараты ауыстыру қажеттілігін тудырады. Шығыс жиектерінің тозуы негізінен жұмыс күрекшелерінің кіріс жиектерінен шағылысқан ірі бөлшектермен туындайды. Мұндай бөлшектердің саны осьтік қабырға аралық саңылаудың ұлғаюында азаяды. Артқы жағынан қалақтың шығыс жиегінің тозу қарқындылығы бүгілген жағына қарағанда 150-300 есе жоғары.

Реттеуіш сатының жұмыс қалақтарының абразивті тозуы турбинаның 6-10 мың сағатынан кейін анықталады. Бірінші сатының жұмыс күрекшелерінің кіру жиектері арқасы жағынан, шығу – бүгілген жағынан тігіледі. Абразивті бөлшектердің радиальді орынауыстыруы олардың периферияға шоғырлануын ұлғайтып қана қоймай, сонымен қатар перифериялық күнқағарлар мен тығыздаулардың тозуын тудыруы мүмкін. Бандаж астындағы перифериядағы тозу әсіресе қауіпті, өйткені оның бөлігін

жұлуға әкелуі мүмкін Сипатталған зақымданулардан басқа жауырынның беттерінің кедір-бұдырлығы артады, ойықтары пайда болады, ал беттердің тозуынан хорданың ұзындығы да, жауырынның профилі де өзгереді [2]. Абразивті эрозия нәтижесінде тозады, боялады және тіпті басқыштардың бандаж үстіндегі тығыздағыштарының статикалық мұрттары, кейде трапецийлі ендірмелермен бірге толық түседі. Абразивтік эрозияға байланысты күрек аппаратының роторлық элементтерінің ақымдану санына бандаждардағы тығыздауыштарының және жұмыс күрекшелерінің шиптерінің тозуы жатады, бұл бандаждардың үзілуіне әкеледі. Абразивті тозу реттеу клапандарында да, әсіресе түсіру клапанының ер аймағында байқалады. Бұл жағдайда бөлшектердің соққы жылдамдығы номиналды режимге қарағанда ретке көпболғандықтан клапандар ашық болғанда, іске қосу кезінде тозу әсіресе үлкен. Турбинаның пайдалану сенімділігіне сатылардың абразивті эрозиясының әсері зор. Ол тудыратын қалақтардың және басқа да бөлшектердің тозуы тұрақты бақылауды, жөндеуді немесе ауыстыруды талап етеді. Турбинаның сенімділігі сатылардың қалақша аппаратының зақымдануы салдарынан ғана төмендейді. Қалақтардың шығу жиектерінің және бандаж үсті тығыздағыштардың тозуы торлардың өтпелі қимасының өзгеруін тудырады, бұл сатының реактивтілік дәрежесінің өзгеруін негіздейді. Электрэнергиясын өндіру және газ турбинының ПӘК төмендеуі абразивті зақымданулар салдарынан 2-3% - ға, ал жылдық шығын-1 қуатты агрегатқа \$600 000-ға жетуі мүмкін. Бұл мойынтірекке осьтік күштің ұлғаюына, саңылаулардағы ағу бағытының өзгеруіне және ротордың бас бөлігінің температурасының жоғарылауына әкеп соқтыруы мүмкін. Тозудың қарқындылығы беті бар абразивті бөлшектердің өлшеміне, жылдамдығына және соққы бұрышына байланысты болады, және де жылдамдықты анықтаушы болып табылады. Турбинаның ағынды бөлігіндегі бөлшектер көлемі 800 және одан да көп микрон, ал соғу жылдамдығы секундына бірнеше жүз метрге жетуі мүмкін.

Кіші мөлшердегі бөлшектер бағыттаушы және жұмыс қалақтарының торлары арқылы, олардың қабырғалары мен жанаспай және қалақтардың зақымдануын тудырмай өтеді. Мұндай бөлшектердің мөлшері ЖҚЦ шарттары үшін - 40 мкм, ал ОҚЦ үшін-30 мкм аспайды.

Абразивті тозумен күрес әдістері зақымданудың себептерін жоятын және процестің қандай да біртүріне кедергі келтіретін және сол арқылы зақымдануды төмендететін активті, пассивті болып бөлінеді.

Абразивті эрозияны төмендетудің активті әдістері бөлшектердің түзілуі мен қозғалысына әсер етудің түрлі тәсілдерін қолданады, оның ішінде оларды бу трактісінен алыптастауды қамтамасыз етеді [3].

Қазандықтың бужолында қабыршақтың түзілуін төмендететін-шараларға:

- Қазандықтың түрін таңдау-Іске қосу кезінде жылуалмасудың барабанды қазандықтары бар сынаққа дейінгі қысым қондырғыларында, әдетте, қайталама буқызырғыштағана пайда болады, ал аса сыни қысым

қондырғыларын да іске қосу кезінде күртжылуалмасулар қайталама және бастапқы букыздырғыштарда да болады;

- Жылуалмасубеттеріне арналған болатты таңдау-аустенитті болатты қолдану ең үлкен әсер берер еді, алайда бұл қондырғыны болаттың көп құнының салдарынан ғана емес, жылуалмасу беттерінің ұлғаюынан айтарлықтай қымбаттатады, бұл осы болаттардың аз жылуөткізгіштігімен байланысты;

- Қорғау жабындарын қыздырғыштардың ішкі бетіне жағу-түтіктерді хромдау;

- Қабықша түзетін заттарды қолдану, қабықшаның түзілуінен, мысалы, октадециламин ОДА теріс салдары бар (ОДА енгізу кезінде қабықшадан беттің жуылуына байланысты абразивті бөлшектер саны артады, турбинада ылғалдың нашарлауы салдарынан тамшылы эрозия күшейтіледі);

- Қазандықты химиялық шаюды мерзімді жүргізу.

Будың шығыны ББЫ және байпаспен анықталады, бұл будың және абразивті бөлшектердің аз жылдамдығын қамтамасыз ететін клапандар мен реттеуші басқыштың қалақшаларында.

Қазіргі уақытта тозуды төмендетудің негізгі белсенді әдістері абразивті бөлшектерді немесе турбина алдында немесе оның ағынды бөлігін десепарациялау болып табылады. Турбина алдындағы айыру тек іске қосу кезінде немесе турбинаның барлық жұмыс режимдерінде жүзеге асырылады.

Бірінші жағдайда, әсіресе ұзақ тұрып қалғаннан кейін турбина цилиндрін байпас немесе сепаратор арқылы турбинаның цилиндрінің алдында буөткізу қолданылады.

Екінші жағдайда барлық режимдерде цилиндрдің алдында қабыршақты сепарациялау су өткізгіште ағын бұрылғанда, тік-түсіру учаскесінен кейін жүзеге асырылады, онда тізенің орнына тұйық қосымша өсіндісі бар тройник орнатылады. Бұл тек абразивті-қауіпті бөлшектердің толық айыруын қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар цилиндрлердің алдында тоқтатқыш-реттеуші арматураны орнатудан бас тартуға мүмкіндік береді, бұл келтіруші трактідегі шығындарды төмендетеді. Турбинада абразивті бөлшектерді бөлу не бөлгіш немесе реттеуші клапанда, не ЖҚЦ немесе ТҚЦ бірінші сатысында жүзеге асырылады[4].

Ағынды бөліктегі абразивті сепарация бағыттаушы қалақтардың артындағы осьтік саңылаулардағы перифериялық тесіктер арқылы жүзеге асырылады, бұл келесі сатыда диафрагманың кіріс жағына бандаж үстінен күнқағардың бекітілуін ауыстырумен қамтамасыз етіледі. ЦҚТИ, ЛМЗ, ХТГЗ және ТМЗ әзірленген мұндай жаңғырту электрстанцияларында 200, 250 және 300 МВт турбиналарды жөндеу кезінде кеңінен енгізілді. Осьтік саңылауды ЦВД және ЦСД бірінші сатыларының бағыттаушы және жұмыс қалақтары арасындағы ұлғайту қалақтардың абразивті тозуын төмендетудің еңқарапайым тәсілі болып табылады. Пассивті әдістер бөлшектердің үстіңгі қабатының беріктігін арттыру есебінен абразивті тозуды азайтуды оларды нығайту және тозуға төзімді жабындарды пайдалану арқылы қамтамасыз етеді. Қалақтардың хром мен плазмалық тозаңдануы қорғаныс қабатының

қалыңдығын 300 мкм жуық қамтамасыз етеді және беріктігін ~20 есе, ал қалыңдығы шамамен 15 мкм диффузиялық жабын ~30 есе арттырады.

Әдибиеттер тізімі

1. Школьник Г.Т., Лужков М.И., Зеленский В.Г. Эрозионный износ лопаток первых ступеней ЦВД и ЦСД мощных паровых турбин. - Сборник Котельные и турбинные установки энергетических блоков. Опыт освоения.- М., Энергия, 1971, с. 187-192.

2. Орлик В.Г. и др. Снижение абразивной эрозии турбинных ступеней перегретого пара. Электрические станции, 2008, № 12.

3. Филиппов Г. А., Кукушкин А.Н. и др. Наружная консервация энергетического оборудования с использованием пленкообразующих аминов. Тяжелое машиностроение, 2005, №3, с. 19-20.

4. Naradasu Ravi Kumar, Konijeti Rama Krishna, AlluruVenkataSita Rama Raju/ Thermodynamic analysis of heat recovery steam generator in combined cycle power plant/ thermal science year 2007, volume 11, issue 4, pages 143 – 156.

Ғылыми жетекші т.ғ.к, аға оқытушы Түтебаева Ғ.М.