

Пристрій стосується теплоенергетики, зокрема, способів пуску енергоблока.

Відомий спосіб пуску енергоблока шляхом заповнення котла водою і прокачуванням її по контуру: "деаератор - тракт котла до вмонтованої засувки - вмонтовані сепаратори - розпалювальні розширювачі," - з наступним розпалюванням форсунок, підігрівом води в тракті котла до вмонтованої засувки, дроселюванням її на дросельному клапані, відділенням пари від води у вбудованому сепараторі, подачею пари в паропроводи і в турбіну для їх прогріву з подальшим поштовхом ротора турбіни, включенням генератора в мережу і набором початкового електричного навантаження [Типовая инструкция по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 300МВт с турбиной К-300-240 ЛМЗ. М.: СПО ОРГРЕС, 1975 - 53с]. [А.С. 461235].

Однак відомий спосіб пуску енергоблока вимагає великих втрат палива на пуск та збільшення часу пуску для прогріву турбіни.

Наприклад, для блока 300МВт з котлом ТГМП - 314 час пуску блока з холодного стану становить 6 годин [Типовая инструкция по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 300МВт с турбиной К-300-240 ЛМЗ. М.: СПО ОРГРЕС, 1975 - 53с]. При цьому температура паровпуску циліндра високого тиску турбіни рівна 150°C, температура паровпуску циліндра низького тиску знаходиться на рівні 100°C і нижче. При такому стані металу турбіни тривалість роботи турбіни з частотою обертання ротора 800об/хв рівна від 40 до 120хв. Ця тривалість роботи турбіни необхідна для прогріву металу елементів блока. Крім того, попередньо (до поштовху ротора турбіни) необхідно прогріти метал котла і турбіни, в зв'язку з чим також необхідний певний час і витрата палива. При цьому коефіцієнт корисної дії котла в пускових режимах рівний приблизно 50-70%, що значно нижче коефіцієнта корисної дії котла в стаціонарних режимах котрий знаходиться в межах від 85 до 96%.

Низький коефіцієнт корисної дії котлів в пускових режимах і суттєва тривалість пуску призводить до великих витрат палива на прогрів елементів блока у порівнянні з роботою котла в стаціонарних режимах. Наприклад, на пуск блоку 300МВт з холодного стану витрачається близько 170 тонн умовного палива.

В основу винаходу поставлене завдання підвищення економічності, зменшення тривалості пуску енергоблока.

Поставлене завдання вирішується тим, що в початковий період пуску прогрів металу елементів енергоблока здійснюють сторонньою парою з наступним переходом на пару від власного котла в період до поштовху ротора турбіни та включення генератора в мережу.

Таким чином, застосування вказаного способу пуску блока дозволяє знизити пускову витрату пари і зменшити час пуску енергоблока.

У цьому разі стороння пара може подаватись від інших котлів, із загальностанційного колектора 1,3МПа, від пускової котельні тощо, тобто можна використовувати низькопотенційну пару чи пару, вироблену сторонніми джерелами з більш високим коефіцієнтом корисної дії котла.

Прогрів елементів блока здійснюють сторонньою парою до необхідної температури металу, скорочуючи тим самим деякі етапи пуску блока. За необхідності можна пару подавати для прогріву елементів котла, паропроводів, турбіни до розпалювальних форсунок, тобто в період простою блока.

На фігурі показана принципова спрощена пускова схема енергоблока, за допомогою якої реалізується запропонований спосіб.

Спрощена пускова схема за допомогою якої реалізується спосіб пуску енергоблока, містить: випарну поверхню нагріву котла 1, перегрівну поверхню 2, вмонтовану засувку, яка розділяє вказані поверхні нагріву, вбудований сепаратор 4 з дроселями 5, 6 і 7, розпалювальний розширювач 8 з трубопроводами і арматурою відводу пари з нього 9 і середовища (води) 10, підігрівники високого тиску 11, підігрівники низького тиску 12, деаератор 13, конденсатні помпи 14, живильні помпи 15, паропроводи гострої пари з встановленою арматурою 16, циліндр високого тиску турбіни 17, пароперегрівник 18, циліндр середнього тиску турбіни 19, конденсатор 20, генератор 21, додатковий колектор подачі гострої пари 22, трубопровід подачі сторонньої пари з регулювальною і запірною арматурою для прогріву товстостінних елементів 23, 24, 25 і 26, дренажі 27 циліндра високого тиску, дренажі 28 перепускних труб, скидний трубопровід 29 з паропроводів промперегріву в конденсатор, перепускні труби 30.

Пуск енергоблока здійснюється таким чином. Пару із стороннього джерела 22 через паропроводи 23, 24, 25 і 26 подають для прогріву товстостінних елементів власного котла, паропроводів і турбіни. Одночасно підготовлюють блок до пускових операцій шляхом заповнення деаератора 13 водою і прокачуванням її по тракту котла до вмонтованої заслінки 3, через випарні поверхні нагріву 1, вбудований сепаратор 4, розпалювальний розширювач 8 з наступним розпалом пальників, нагрівом води в тракті котла 1, дроселюванням її на дросельному клапані 5 і подачею пари в перегрівні поверхні котла 2, паропроводи 16, циліндр високого тиску турбіни 17. При цьому початок прогріву товстостінних елементів блока сторонньою парою визначають з умов отримання необхідної температури металу (прогріву металу) до моменту отримання необхідної кількості пари від власного котла. Залежно від теплового стану блока, пару від стороннього джерела для прогріву елементів блока можна подавати до моменту розпалювання пальників, під час розпалювання пальників чи після розпалювання (пальників).

Після досягнення необхідної температури металу елементів блока вибірково чи одночасно закривають подачу сторонньої пари через паропроводи 23, 24, 25 і 26 на прогрів всіх елементів блока. У паропроводи 16 подають пару від власного котла при температурі вищій від температури металу елементів блока, виходячи з умов попередження заохолодження металу. Після отримання необхідної кількості пари з необхідними параметрами (тиском і температурою) проводять поштовх ротора турбіни і включення генератора в мережу. Наступним збільшенням витрати живильної води і палива в котел збільшують продуктивність котла, тобто збільшують кількість пари при необхідному тиску і температурі на виході з пароперегрівної поверхні 2, а відповідно і електричне навантаження, отримане на клемх генератора 21.

Таким чином, пуск блока прискорюється за рахунок попереднього прогріву елементів блока парою від стороннього джерела відповідних параметрів. Параметри пари стороннього джерела вибирають залежно від можливостей теплової електростанції (наявності джерел, що генерують пару) з врахуванням необхідності прогріву елементів блока до відповідної температури, котра залежить від теплового стану блока (тривалості простою, якості ізоляції товстостінних елементів тощо).

Наприклад, для блока 300МВт з котлом ТГМП-314 пуск із холодного стану по запропонованому способу проводять таким чином.

До розпалювання пальників котла (протягом 1-2 годин) прогрівають циліндр високого тиску 17, пароперепускні труби високого тиску 30 і паропроводи промперегріву 18, прогрів яких затримує пуск турбіни і швидкість її навантаження, до максимально можливої температури, виходячи з величини температури і тиску пари стороннього джерела, шляхом подачі пари через трубопровід і регулювальні органи 26.

Для енергоблока потужністю 300-800МВт потужних електростанцій пару для прогріву можна подавати від колектора 1,3МПа.

Тоді пара через трубопровід 26 потрапляє в паропроводи промперегріву 18, прогріває елементи блока (турбіни) і через дренажі циліндра високого тиску турбіни 27, дренажі 28 перепускних труб високого тиску 30 і скидний трубопровід з паропроводів промперегріву 29 скидається в конденсатор.

Далі проводять пуск котла шляхом заповнення деаератора 13 водою і прокачуванням її по тракту котла до вмонтованої засувки 3, через випарні поверхні нагріву 1, вбудований сепаратор 4, розпалювальний розширювач 8 з наступним розпалом пальників, підігрівом води в тракту котла 1, дроселюванням її на клапані 5 і подачею пари в перегрівні поверхні котла 2, паропроводи 16. При досягненні температури пари в паропроводах 16 величини температури перепускних труб 30 високого тиску турбіни завершують подачу пари від постійного джерела через трубопровід 26, проводять поштовх ротора турбіни, включення генератора в мережу і навантаження блока.

Завдяки попередньому прогріву циліндра високого тиску, пар опер спускних труб високого тиску турбіни і паропроводів пароперегріву тепловий стан товстостінних елементів блока прирівнюється до неостиглого чи гарячого стану, що скорочує пуск блока і час його навантаження.

За необхідності, додатково можуть бути прогріті вся чи кінцева ділянка (перед турбіною) паропроводу 16 шляхом подачі пари в них від стороннього джерела через трубопровід 26, циліндр високого тиску турбіни 17, пароперепускні труби 30 зі скидом пари через трубопровід з дросельним клапаном 6, вбудований сепаратор 4, трубопровід з дросельним клапаном 7 в розпалювальний розширювач 23.

У цьому разі додатково збільшується маневреність блока за рахунок вилучення з пускового періоду етапу прогріву паропроводів 16 власною парою котла після розпалу пальників. Виконаний аналіз показує, що пуск блока 300МВт з котлом ТГМП-314 з холодного стану може скоротити час пуску від 50 до 30хв., тим самим підвищити економічність і маневреність блока в пускових режимах.

