

Низинский И.Н.

ВЫБОР НАЧАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПАРА НА АЭС

На всіх сучасних АЕС робота, перетворювана в електроенергію, проводиться в парових турбінах. Параметри пари, що надходить на турбіну, перебувають у прямій залежності від параметрів теплоносія, що відрізняються для різних типів АЕС.

Для одноконтурної АЕС теплоносієм реактора є вода і пароводяна суміш. При прийнятому каналному виконанні таких реакторів і графітовому сповільнювачі стінки технологічних каналів, виконаних з цирконієвого сплаву, перебувають під повним тиском теплоносія. З ростом тиску в реакторі підвищуються параметри пари і теплова економічність парової турбіни, але одночасно збільшується товщина стінок технологічних каналів. Це призводить до погіршення нейтронно-фізичних характеристик реактора, а також вимагати застосування більш збагаченого урану. Подорожчання реактора в зв'язку з великою витратою цирконієвих сплавів і підвищенням збагачення ядерного палива може вплинути на економічну ефективність АЕС навіть негативно, незважаючи на зростання термічної ефективності. На основі розрахункових проробок і досвіду експлуатації одноконтурних АЕС тиск теплоносія в реакторі в даний час приймається рівним 7 МПа. Пароутворення в реакторі одноконтурної АЕС відповідає температурі води в ректора, рівної 285 °С. Відповідно початкові параметри пари перед турбіною становлять 6,5 МПа і 280°С.

Якщо для двоконтурної АЕС теплоносієм є вода під тиском, яка одночасно служить і сповільнювачем, цирконієві сплави, використані для касет активної зони, не відчувають перепаду тисків. Це дозволяє вибрати тиск теплоносія в реакторі максимально можливим за умовами виготовлення потужних корпусів. При сучасному стані світового реакторобудування таким тиском є 16 МПа. Умова однофазного теплоносія на виході з реактора - його недогрів до кипіння. Відповідно обмежується не тільки температура теплоносія на виході з реактора, а й температура на вході в реактор, яка приймається рівною 290 °С. З урахуванням необхідного перепаду температур в парогенераторі (між теплоносієм і пароводяної сумішшю) температура пароутворення становить 278 °С, що відповідає тиску 6,4 МПа. Початкові параметри пари перед турбіною 6 МПа і 274 °С.

Якщо теплоносій для двоконтурної АЕС газоподібний, то його граничні температури залежать, насамперед, від теплофізичних властивостей. Так, певні температурні обмеження пов'язані з CO². Якщо реактор охолоджується гелієм, то граничні температури теплоносія обмежуються тільки стійкістю конструкційних матеріалів.

Для трьохконтурних АЕС практично єдиним теплоносієм є рідкий натрій. Гранична його температура пов'язана тільки зі стійкістю конструкційних матеріалів, а тиск, як і для газового теплоносія, не пов'язане з рівнем температур.

Рівень розглянутих температур вище критичної температури води. Відповідно вище критичної температури може бути і початкова температура пари перед турбіною. Для водяного теплоносія температура пари перед турбіною нижче критичної.