



УДК 621.311

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РАБОЧИХ ТЕЛ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД АЭС ВВЭР 1200

THE POSSIBILITY OF USING INTERMEDIATE WORKING BODIES TO REDUCE THE POWER CONSUMPTION OF OWN NEEDS OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH VVER 1200

Черных Денис Олегович, студент каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: den93@e1.ru, Тел.: +7(950)197-10-04

Онучин Даниил Сергеевич, студент каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: danininil@mail.ru, Тел.: +7(982)747-70-68

Щеклеин Сергей Евгеньевич, д-р. техн. наук, профессор, зав. каф. «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: s.e.shcheklein@urfu.ru. Тел.: +7(343)375-95-08

D.Chernyh, student, Department "Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources", Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, Ekaterinburg, Mira, 19. E-mail : den93@e1.ru, Tel .: +7(950)197-10-04

D.Onuchin, student, Department "Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources", Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, Ekaterinburg, Mira, 19. E-mail : danininil@mail.ru, Tel .: +7(982)747-70-68

Sergey E. Shcheklein, Doctor Sc., Prof., Department «Nuclear power plants and renewable energy sources», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin,620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: s.e.shcheklein@urfu.ru. Ph.: +7(343)375-95-08

Аннотация. Проведен анализ электропотребителей собственных нужд АЭС с реактором ВВЭР 1200. Показано, что наибольшее энергопотребление характерно для основных технологических насосов – главного циркуляционного, питательного, конденсатного, циркуляционного, сетевого. Рассмотрена возможность применения для насосов 2-го контура АЭС паротурбинного привода низкого давления. Определены масштабы недовыработки энергии АЭС вследствие увеличения отбора пара на турбоагрегаты приводов.

Abstract. The analysis of electricity consumers of own needs of NPP with VVER 1200. It is shown that the greatest power consumption characteristic of main technological pumps-the main circulation, nourishing, condensate, circulation, network. The possibility of applying for pumps 2-nd contour drive steam turbine low pressure. Defined scope of underproducing of energy on NPP due to increased steam selection systems drives.

Ключевые слова: насос; турбина малой мощности; турбогенератор.

Key words: pump; turbine of low power; turbogenerator.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на АЭС широко применяется электропривод для механизмов собственных нужд (насосы, вентиляторы, и др.). Общая мощность приводов достигает 60 МВт. Для снижения потребления электрической энергии для собственных нужд АЭС разрабатываются

разнообразные способы, в т.ч. использование парового и гидравлического привода [1].

Данные по наиболее крупным потребителям электрической энергии (исключая из рассмотрения оборудование, важное для безопасности АЭС) представлены в таблице 1.

Из приведенного оборудования наиболее крупный потребитель – питательный насос (ПН) в проектах АЭС ВВЭР 1000 и последующих имеет паровой привод (ПТУ ОК-12М).

Таблица 1
Наиболее крупные потребители электрической энергии

Потребитель	Обозначение	Мощность, кВт	Количество по проекту	Количество в работе	Требуемая мощность, кВт
Питательный насос ПН	ПН	6300	3x50%	2	12600
Насосный подачи воды на конденсаторы	НПК	5000	3 x50%	2	10000
Конденсатный насос II ступени	КН2	2000	3 x50%	2	4000
Конденсатный насос I ступени	КН1	800	3 x50%	2	1600
Насос системы промконтура	НОНП	500	1 x100%	1	500
Сливной насос сепаратосборника	НСС	400	3 x50%	2	800
Насосный агрегат подачи воды	НПНП	250	3 x50%	2	500
Сетевой насосный агрегат	СН	630	3 x50%	2	1260
Всего					31260

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТУРБИННЫХ ПРИВОДОВ

Однако, как следует из таблицы 1, насосное оборудование других систем АЭС также весьма энергоемко. В этой связи возникает желание перевести их также на паротурбинный привод. Для этих целей Конструкторами предприятия ООО "Электротехнический альянс" была разработана паровая турбина, особенностями которой являются повышенный внутренний КПД, значительная компактность (до 3 раз) и простота конструкции [2].

Рассмотрено 2 варианта парообеспечения данных агрегатов из общестанционных паровых коммуникаций мащзала с давлениями 1,4 МПа, либо 3,5 МПа.

$$D = \frac{Q_n}{\Delta H_{m/n} \cdot \eta_{m/n}}, \tag{1}$$

$$N = (H_{отб} - H_k) \cdot D \cdot \eta_m. \tag{2}$$

На рис. 1 приведены данные расчетов необходимых расходов пара для парового привода насосов.

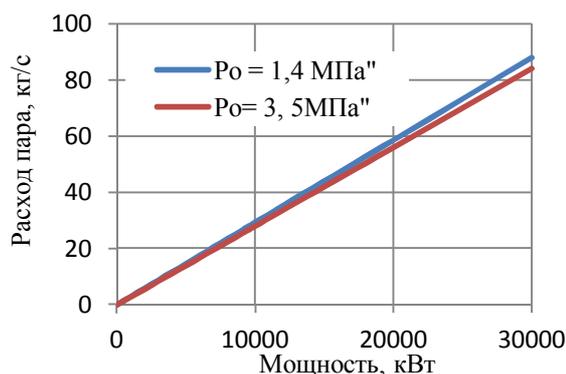


Рис. 1. Необходимые расходы пара для парового привода насосов

Во всех случаях использование парового привода приводит к уменьшению расхода пара через проточную часть основной паротурбинной установки с соответствующим снижением выработки энергии главным генератором. На рис.2 показаны значения недовыработки энергии, вследствие увеличения отбора пара на турбоприводы насосов.

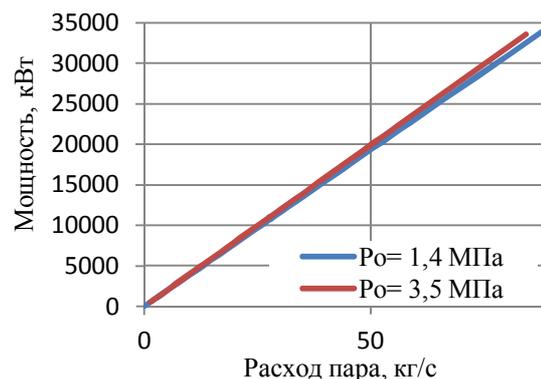


Рис. 2. Недовыработка энергии при паровом приводе насосов

Из анализа графиков (рис.1 и рис. 2) очевидно, что энергетический эффект применения парового привода отсутствует. Однако существующие механизмы оплаты энергии собственных нужд по коммерческим ценам делают этот способ привода экономически привлекательным

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шлемензон К.Т., Михайлов В.Е., Хоменок Л.А. Инновация в оборудовании ТЭС и АЭС - насосы с гидротурбинным приводом, органически включенным в тепловую схему энергоблока// Надежность и безопасность энергетики. 2014. № 1 (24). С. 37-40.
2. Каталог продукции ООО «Электротехнический альянс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.elta-e.ru/pns/>, свободный (дата обращения 23.04.2017);