



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ»**

23-24 квітня 2019 року

Збірка тез доповідей



Одеса – 2019

Науковий комітет:

Єгоров Б.В. – ректор ОНАХТ, д.т.н., проф.
Косой Б.В. – директор ІХКЕ, д.т.н., проф. кафедри ТВЕ.
Хмельнюк М.Г. – завідувач кафедри ХУКП, д.т.н., проф.
Мілованов В.І. – завідувач кафедри КПА, д.т.н., проф.
Симоненко Ю.М. – завідувач кафедри КТ, д.т.н., проф.
Тітлов О.С. – завідувач кафедри ТТТЕ, д.т.н., проф.
Радченко М.І. – НУК імені адмірала Макарова, д.т.н., проф.
Морозюк Л.І. – д.т.н., проф. кафедри КТ.
Потапов В.О. – ХДУХтаТ, д.т.н., проф
Ванєєв С.М. – СумДУ, к.т.н., доц.

Організаційний комітет:

Жихарєва Н.В. – декан факультету НТТтаІМ
Буданов В.О. – к.т.н., доц. кафедри КПА
Морозюк Л.І. - д.т.н., проф. кафедри КТ.
Грудка Б.Г. – к.т.н., ас. кафедри КТ.
Стоянов П.Ф. – к.т.н., доц. кафедри ХУКП.

Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки, теплові помпи
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- кріогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

Робочі мови конференції – українська, російська, англійська.

Місце проведення – ауд. 213, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів

ГЛИБОКЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ

Б.С. Портной

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

Для охолодження повітря на вході газотурбінних установок (ГТУ) у більшості випадків застосовують абсорбційні бромистолітієві холодильні машини (АБХМ), які трансформують в холод теплоту відпрацьованих газів з високою ефективністю: їх тепловий коефіцієнт $\zeta_A = 0,7 \dots 0,8$. Однак глибина охолодження повітря в АБХМ обмежена температурою $t_{п2} \approx 15^\circ\text{C}$. В хладонових ежекторних холодильних машинах (ЕХМ) можливе більш глибоке охолодження повітря до температури $t_{п2} = 10^\circ\text{C}$ і нижче, проте їх ефективність значно менше: $\zeta_E = 0,2 \dots 0,3$. Отже, доцільним є двоступеневе охолодження повітря на вході ГТУ: у високотемпературному ступені повітроохолоджувача $\text{ПО}_{\text{ВТ}}$ до $t_{п2} = 15 \dots 20^\circ\text{C}$ за допомогою АБХМ, а до $t_{п2} = 7 \dots 10^\circ\text{C}$ в низькотемпературному ступені $\text{ПО}_{\text{НТ}}$ при використанні ЕХМ. Відведення теплоти від АБХМ і ЕХМ у довкілля здійснюється системою оборотного охолодження з градирнями відкритого типу, отже і втратами води внаслідок її випаровування у повітряному потоці (зі зниженням температури повітря практично до температури мокрого термометра t_m) та механічного винесення крапельної вологи. Однак питання використання конденсату водяної пари, який отримують у процесі охолодження повітря як супутній продукт, для підживлення градирень зазвичай не розглядається. Потреба в підживленні градирень залежить від їх теплового навантаження, яке в свою чергу – від теплового навантаження повітроохолоджувачів (ПО) на вході ГТУ, що змінюється відповідно до поточних температури $t_{\text{зп}}$ і відносної вологості $\phi_{\text{зп}}$ зовнішнього повітря на вході ПО.

Мета дослідження – аналіз можливості використання конденсату, як супутнього продукту охолодження повітря на вході ГТУ, для підживлення градирень, передусім через втрати води, зумовлені її механічним виносом, що гостро ставить проблему сепарації крапельної вологи з аерозольної суміші.

Розрахунок параметрів процесу охолодження повітря на вході проведено для ГТУ UGT 10000 виробництва ДП НВКГ "Зоря"- "Машпроект" (потужність $N_e = 10$ МВт). Загальне проектне теплове навантаження на $\text{ПО}_{\text{ВТ}}$ визначають як $Q_{0,\text{ВТ}} = q_{0,\text{ВТ}} \cdot G_{\text{п}} = 24 \cdot 40 = 960$ кВт, виходячи з прийнятого питомого (при витраті повітря $G_{\text{п}} = 1$ кг/с) теплового навантаження $\text{ПО}_{\text{ВТ}}$ $q_{0,\text{ВТ}} = 24$ кВт(кг/с); $G_{\text{п}} = 40$ кг/с – витрата повітря. Проектне теплове навантаження на $\text{ПО}_{\text{НТ}}$ визначають аналогічно: $Q_{0,\text{НТ}} = q_{0,\text{НТ}} \cdot G_{\text{п}} = 10 \cdot 40 = 400$ кВт, де $q_{0,\text{НТ}} = 10$ кВт(кг/с) – питома теплове навантаження $\text{ПО}_{\text{НТ}}$, прийняте виходячи з досягнення максимального темпу нарощування річного виробництва холоду. Проектне навантаження на градирні мокрого типу, розраховане як $Q_{\text{гр}} = (Q_{0,\text{ВТ}} / \zeta_A + Q_{0,\text{ВТ}}) + (Q_{0,\text{НТ}} / \zeta_E + Q_{0,\text{НТ}})$, становить приблизно 4000 кВт і було розподілене на дві градирні потужністю по 2000 кВт, що давало змогу регулювання потужності градирень відповідно до поточних теплових навантажень. Результати розрахунку поточних параметрів робо-

ти системи двоступеневого охолодження повітря на вході ГТУ в АБХМ і ЕХМ до температури $t_{п2} = 7...10\text{ }^{\circ}\text{C}$ з відведенням теплоти від ТХМ градирнями мокрого типу показали, що поточна витрата води градирнями $G_{гр}$ (через механічний винос крапельної вологи з градирень без врахування власне випаровування) значно перевищує поточну кількість отриманого конденсату $G_{кт}$, відведеного у двоступеневому повітроохолоджувачі на вході ГТУ, що свідчить про наявність дефіциту води для підживлення градирень ΔG . Це підтверджують також результати порівняння кількості отриманого конденсату та необхідного для підживлення, наведені на рис. 1.

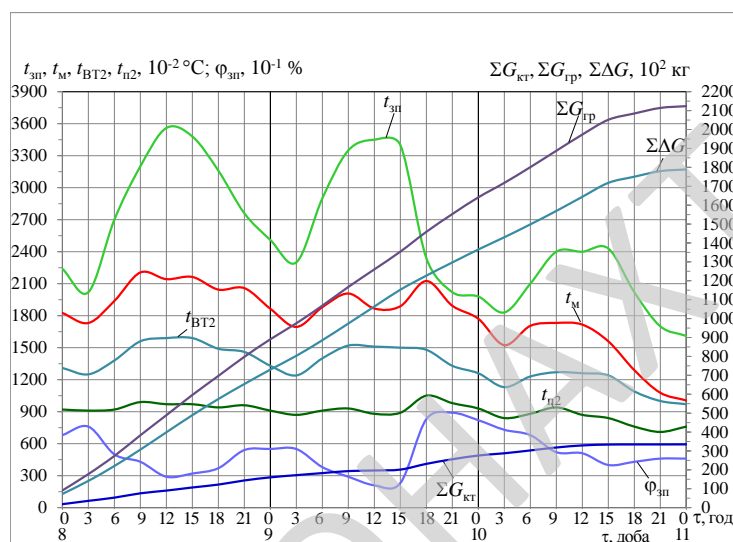


Рис. 1. Поточні значення температури $t_{зп}$ і відносної вологості $\phi_{зп}$ зовнішнього повітря, температури повітря $t_{ВТ2}$ на виході з $ПО_{ВТ}$, температури повітря $t_{п2}$ на виході з $ПО_{НТ}$, температури навколишнього повітря $t_{м}$ за мокрим термометром, сумарна кількість отриманого конденсату при роботі обох ступенів $ПО$ $G_{кт}$, сумарна втрата води через винос крапельної вологи з градирень $G_{гр}$, сумарна різниця між необхідним підживленням градирень та отриманим конденсатом ΔG упродовж 3 діб (8–10.07.2015), м. Южноукраїнськ, Миколаївська обл.

Як видно з рис. 1, за поточний період 8–10.07.2015 конденсат, який отримують в результаті роботи двоступеневого повітроохолоджувача на вході ГТУ, може забезпечити приблизно 15% або 30 т його потреби для підживлення водою градирень, втрати якої зумовлені механічним виносом (без врахування власне випаровування води).

Результати розрахунків показали, що можливо використовувати конденсат, отриманий як супутній продукт при охолодженні повітря на вході газотурбінної установки (ГТУ), для часткового покриття потреб води для підживлення градирень мокрого типу, обумовлених її механічним виносом (без врахування власне випаровування води), що ставить гостро проблему сепарації крапельної вологи з аерозольної суміші.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ТУРБИНИ ВИСОКОГО ТИСКУ	87
<i>студ. групи 147 Жалоба В.Р.</i>	87
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	90
<i>Радченко А.Н., к.т.н., доцент, Грич А.В., к.т.н., доцент, Зубарев А.А., ст. преподаватель кафедры кондиционирования и рефрижерации, НУК им. адм. Макарова, г. Николаев</i>	90
СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	94
<i>Грич А.В., к.т.н., доцент кафедри кондиціювання та рефрижерации, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, nirad50@gmail.com, artem.grich@gmail.com</i>	94
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ	96
В РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ	96
<i>Б. С. Портной¹, Я. Зонмін²</i>	96
¹ <i>Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна</i> .	96
² <i>Цзяньсунський університет науки і технології, КНР</i>	96
ГЛИБОКЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ	98
<i>Б.С. Портной</i>	98
<i>Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна</i>	98
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВИГУНА	100
ЕЖЕКТОРНОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ	100
ЗА РАХУНОК ТЕПЛОТИ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ГАЗІВ	100
<i>Пирисунько М.А., викладач, Радченко Р.М., к.т.н., доц.,</i>	100
<i>НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв</i>	100

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ»**

23 - 24 квітня 2019 року

Збірка тез доповідей

Підписано до друку **24.04.2019**. Формат 60x84 1/16.
Умовн. друк. арк. **6.875**. Наклад **10** прим.
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3