

УДК 621.577

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТУРУ ОХОЛОДЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВИХ ДВЗ

**Андрєєв А.А.***к.т.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна***Андрєєва Н.Б.***к.п.н., доцент, ХННІ НУК, Херсон, Україна**artem\_andreev@ukr.net*

**Анотація.** Запропоновано використовувати тепловикористовуючу холодильну машину, зокрема, ежекторну холодильну машину, для охолодження води контуру охолоджувача наддувного повітря (ОНП). Показано, що використання в ежекторній холодильній машині теплоти наддувного повітря дає додаткове (порівняно з водяним охолодженням) зниження температури охолоджуючої води та, відповідно, наддувного повітря, що підвищує КПД судових малооборотних дизелів. Запропоновані схемні рішення тепловикористовуючих систем охолодження води контуру ОНП судових малооборотних дизелів на базі ежекторної холодильної машини, що використовує теплоту наддувного повітря.

**Ключові слова:** малооборотний дизель, утилізація, водяне охолодження, охолодження наддувного повітря, тепловикористовуюча холодильна машина.

Ефективність двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) багато в чому залежить від системи наддуву, що включає в першу чергу турбонаддувний агрегат та охолоджувач наддувного повітря (ОНП) [1]. З підвищенням температури наддувного повітря зменшується коефіцієнт надлишку повітря, погіршується сумішоутворення, збільшуються період затримки самозаймання палива, температура випускних газів і тепловідведення від циліндрів, тобто. тепловтрати, теплонапруженість двигуна, питома витрата палива, знижуються ефективний ККД та потужність двигуна [2].

Це особливо позначається на режимах часткових навантажень, коли на погіршення всіх показників ДВЗ накладається ще чинник зміни атмосферних умов. Традиційні системи водяного охолодження не справляються з підвищеними тепловими навантаженнями на ОНП, що призводить до зниження потужності МОД (зменшення ходу судна) або перевитрати електроенергії на циркуляцію. Очевидно, що вирішення проблеми слід шукати у застосуванні машинного холоду. Відомі пропозиції щодо застосування для цих цілей парокompресорних холодильних машин з приводом компресора від валу двигуна. Таким чином, проблема підвищення ефективності роботи систем охолодження судових ДВЗ при високій температурі повітря, що подається в циліндри, є досить актуальною [3].

**Метою роботи** є розробка раціональних схем охолодження наддувного повітря судових ДВЗ, що забезпечують зниження температури води в системі охолодження ДВЗ за допомогою тепловикористовуючого контуру.

Установка тепловикористовуючої системи (ТВС) на водяному контурі вирішує дві задачі. По-перше, зменшення температури охолоджуючої води призводить до відповідного зменшення температури наддувного повітря, причому зменшення температури охолоджуючої води на 1 °C призводить до зменшення температури наддувного повітря на 10 °C [5]. З іншого боку, при збереженні температури наддувного повітря можна скоротити витрату води в системі охолодження, що, у свою чергу, призведе до встановлення насосів меншої потужності та меншого енергоспоживання. Були проаналізовані технічні дані судових малооборотних ДВЗ щодо витрат охолоджувальної води та наддувного повітря

Витрата води через контур охолодження в 2-3 рази перевищує витрату повітря, що подається в двигун (рис. 1). Відповідно, виходячи з теплового балансу, зміна температури повітря приблизно в 10 разів більша, ніж зміна температури по воді.

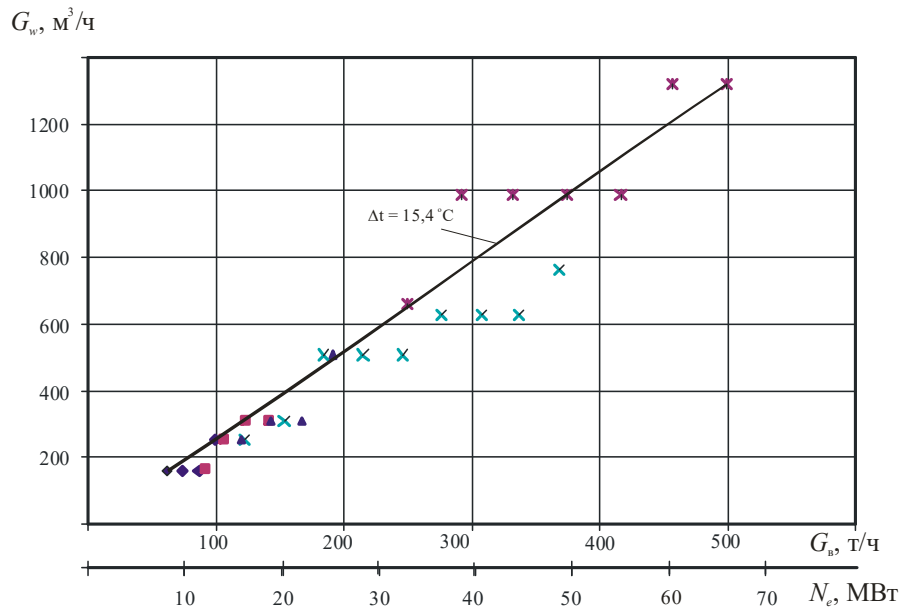


Рис 1. Залежність витрати води  $G_w$  у контурі охолодження ДВЗ від витрати повітря  $G_a$  (потужності ДВЗ  $N_e$ )

Тобто, економія енергії при зменшенні споживаної потужності насосами охолоджувальної води не перевищить 0,1-0,3% від потужності головного двигуна, що складе 160-180 кВт для двигуна потужністю 65-70 МВт, і 35-40 кВт для двигуна потужністю 20 МВт (рис. 2).

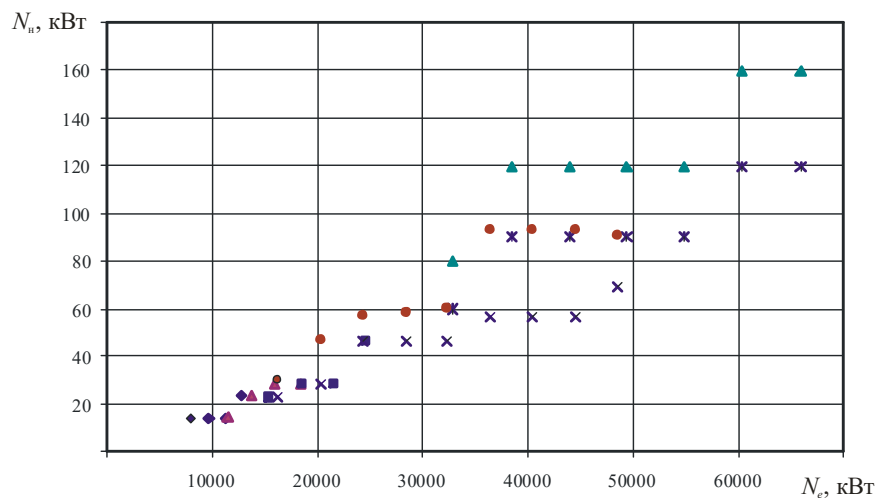


Рис. 2. Залежність потужності приводу насосів охолоджувальної води  $N_n$  від потужності двигуна внутрішнього згорання  $N_e$ .

Загалом залежність потужності насосів охолоджувальної води від потужності двигуна близька до прямопропорційної та становить 0,002-0,005 від потужності ДВЗ. Достовірність розрахунків була підтверджена технічною документацією СЕУ існуючих суден (потужність двигуна та потужність насосів) та розбіжність не перевищує 1-2%.

Тому встановлення ТВС на контурі охолоджувальної води хоч і приносить додаткові скорочення споживаної потужності насосами, але вони дуже невеликі.

Відповідно критерій зменшення споживаної потужності насосами охолоджувальної води може бути показовим під час проведення досліджень у цьому напрямі.

У той же час встановлення ТВС на контурі водяного охолодження наддувного повітря призводить до зменшення температури наддувного повітря, при цьому не вимагає включення до газоповітряного тракту ДВЗ. Тому при цьому виключаються аеродинамічні втрати при установці ТВС, у той час як установка ТВС безпосередньо на повітряному тракті призводить до

зростання аеродинамічних втрат, що вимагає реконструювання самого тракту, і, в результаті, до додаткових витрат.

**Висновки.** Запропоновано та обґрунтовано використання ТВС для охолодження водяного контуру охолодження наддувного повітря.

Застосування ТВС на контурі водяного охолодження наддувного повітря дозволяє знизити температуру повітря на 30-40°C, що забезпечує зменшення питомої ефективної витрати палива та збільшення ефективного ККД ДВЗ приблизно на 2 %.

### Література

1. Heim K. Existing and Future Demands on the turbocharging of Modern Large Two-stroke Diesel Engines // 8-th Supercharging Conference, Dresden, 1-2 October 2002.

2. Influence of Ambient Temperature Conditions on Main Engine Operation: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005. -[http://www.mandiesel.com/files/news/files/762/5510-0005.00pr\\_low.pdf](http://www.mandiesel.com/files/news/files/762/5510-0005.00pr_low.pdf).

3. Артемов Г.А., Горбов В.М. Суднові енергетичні установки: Навчальний посібник. - Миколаїв: УДМТУ, 2002. - 356 с.

4. Thermo Efficiency System (TES) for reduction of fuel consumption and CO<sub>2</sub> emission: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 2005. -<http://www.mandiesel.com/files/news/files/5055/P3339161.pdf>.

5. MAN B&W. Project Guide. Two-stroke Engines. MC Programme. Vol. 1: MAN B&W Diesel A/S, Copenhagen, Denmark, 1986.

### Efficiency Increasing of scavenge air cooling contour of ships Diesels

Andreev Artem Andriyovich, Andreeva Nataliya Borisivna.

National University of Shipbuilding

It is suggested to use a waste-heat recovery refrigeration machine, in particular, ejection refrigeration machine, for water cooling of the scavenge air cooling contour. It is shown that the use in the ejection refrigeration machine the heat of scavenge air provides the additional (as compared to the aquatic cooling) decline of scavenge air temperature and accordingly increase of output-input ratio of ship low-speed diesels. Scheme solutions of waste-heat recovery systems of cooling water in the scavenge air cooling contour of ship low-speed diesels on the base of ejection refrigeration machine using the heat of scavenge air are offered.

**Keywords:** low-speed diesel, utilization, aquatic cooling, scavenge air cooling, waste-heat recovery refrigeration machine.

УДК 621.444:629

## ПРОБЛЕМА ТЕПЛОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ В КАТАЛІТИЧНИХ ФІЛЬТРАХ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ В МОРСЬКИХ СУДНОВИХ УСТАНОВКАХ

Пирисунько М.А.<sup>1</sup>, Шершньов А.М.<sup>2</sup>, Шум С.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики  
Херсонського навчально-наукового інституту  
Національного університету кораблебудування  
імені адмірала Макарова,  
Херсон, Україна  
[taximka1786@gmail.com](mailto:taximka1786@gmail.com)

<sup>2</sup> студент, Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут,  
м. Миколаїв, Україна