

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ВАТ "РЕФМА" У ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Тараканов Валерій Іванович, гол. фахівець ВАТ "Мелітопольський завод
холодильного машинобудування "Рефма", м. Мелітополь .

У багатьох країнах світу велика увага приділяється створенню і впровадженню теплових насосів (ТН), призначених для опалювання, вентиляції, гарячого водопостачання, сушки, дистилляції і ін.

Тепловим насосом називається машина, яка поглинає теплоту від джерела низькопотенційного тепла і передає її в систему теплопостачання споживачів у вигляді нагрітої води або повітря. Джерелом низькопотенційного тепла можуть бути навколишнє середовище (повітря з температурою від мінус 5°C і вище, ґрунтові води з температурою 5°C і вище, водоймища і т.п.) або технологічні викиди (витяжне повітря, очищені промислові і побутові стоки, оборотна система водопостачання, теплопостачання і ін.). Особлива важливість проблеми і інтерес до неї визначається повсюдним розповсюдженням вказаних споживачів і значними масштабами можливої економії енергоресурсів.

Залучення до теплового балансу ТН потенційної енергії промислових викидів дозволить не тільки зменшити витрати первинної енергії на виробництво теплоти, але і понизити забруднення навколишнього середовища, що особливо важливо для крупних промислових центрів. При цьому слід зазначити, що теплові насоси є повністю або в значній мірі екологічно чистими джерелами.

Аналіз розвитку теплонасосної техніки показує, що використанню ТН в світі приділяється серйозна увага як досить перспективному енергозберігаючому напрямку. Проте рішення питань ефективності, вибору типу ТН, масштабів і областей їх оптимального використання в різних країнах відрізняються і є далеко не однозначним.

Наприклад, в Європі 77% встановлених теплових насосів використовують зовнішнє повітря як джерело тепла, а в Швеції, Швейцарії і Австрії переважають теплові насоси, що забирають тепло з ґрунту, які відповідно складають 28, 40 і 82%

У Норвегії на кінець 1999 року нараховувалося в експлуатації 27200 теплонасосних установок. Із нововстановлених в країні в 1999 році теплонасосних установок 67% використовували як джерело тепла навколишнє повітря, 12% - відпрацьоване повітря, 19% - воду і ґрунт. Для

всього парку вказаних установок ці показники складають відповідно 54, 30 і 15%.

Це цілком закономірно, оскільки ефективність ТН зрештою залежить від дії великої кількості чинників, таких як кліматичні і енергетичні особливості країн, співвідношення цін на устаткування і енергоресурси, від наявної виробничої бази і технічного рівня використовуваних теплонасосних джерел, протидії фірм, що виготовляють традиційне нагрівальне устаткування, економічної політики і від рівня реклами, що формує відповідну громадську думку.

Слід зазначити, що в жодній країні фірми-виробники теплових насосів не входять в ринок без спеціальної державної підтримки, яка має різні форми пільг (податкові, кредитні і т.п.), які поступово зменшуються по мірі розвитку галузі.

Не дивлячись на те, що в СНД до цих пір законодавчо не вирішене питання пільгової оплати за електроенергію споживачами, що використовують теплові насоси, цей вид енергозберігаючих технологій знаходить все більш широке застосування.

Успіхи в розвитку техніки теплонасосного опалювання за кордоном обнадіюють вітчизняних ентузіастів цього напрямку і обіцяють сприятливі перспективи. Так, наприклад, в Швеції 50 відсотків всього опалювання забезпечується тепловими насосами. 12 відсотків потреб в теплопостачанні м. Стокгольма забезпечується тепловим насосом теплопродуктивністю 350 Мвт, що використовує тепло Балтійського моря. Досить показовий позитивний досвід застосування теплових насосів в житлово - комунальному господарстві в Японії. У м. Токіо на одній з районних каналізаційних насосних станцій експлуатуються три теплові насоси, які відбирають тепло від неочищених стічних вод і забезпечують повернення в систему опалювання міста більше 36 Мвт теплової енергії.

За даними Агентства по теплових насосах в Берліні на 1997 рік в світі було встановлено 90 мільйонів теплових насосів. З них тільки 5% або 4,28 млн. теплових насосів змонтовано в Європі.

У Японії 57 млн. теплонасосних систем є основним устаткуванням в забезпеченні теплом житлового фонду.

В Російській Федерації в різних кліматичних

зонах країни більше 10 років успішно експлуатуються декілька тисяч теплонасосних установок.

У 1990р. в Москві введений в експлуатацію готель «Ірис-Конгрес» площею 20000м², в якому застосована кільцева система теплових насосів (450 теплових насосів), що дозволяють одночасно в різних номерах забезпечувати опалювання і кондиціонування повітря. Крупний енергоефективний проект впроваджений в м. Усть-Лабінське Краснодарського Краю. У середній школі №2 кожен клас опалюється тепловим насосом, який використовує низькопотенційне тепло теплоцентралі, що має температуру теплоносія 35-40°C.

Україна також має в своєму розпорядженні великий потенціал вторинних промислових відходів тепла і геотермального тепла, яке за допомогою теплових насосів можна використовувати в різних технологічних процесах, зокрема для опалювання і гарячого водопостачання виробничих і житлових приміщень. Як відомо, теплові насоси мають високу енергетичну ефективність. На 1 кВт електричної енергії, витраченої на привід компресора теплового насоса, можна отримати залежно від параметрів його роботи від 3 до 5 кВт теплової енергії. Ці показники реально підтверджені тривалою більш 10-річною експлуатацією в Україні теплового насоса теплопродуктивністю 2,5 МВт санаторію «Курпати», в якому як джерело тепла низького потенціалу використовувався морська вода Чорного моря.

За прогнозами світового енергетичного комітету з 2020 року в розвинених країнах потреби в опалюванні і гарячому водопостачанні на 75 % будуть забезпечуватись за допомогою теплових насосів.

На жаль, в Україні дуже низькі темпи впровадження теплових насосів для систем опалювання, не дивлячись на те, що в країні є великі незавантажені виробничі потужності по випуску теплових насосів, наприклад завод ВАТ «Рефма».

ВАТ «Мелітопольський завод холодильного машинобудування «Рефма» - найкрупніше підприємство в Україні по виробництву фреонових холодильного устаткування потужністю від 3,5 до 150 кВт, в складі якого застосовуються сальникові і напівгерметичні безсальникові поршневі холодильні компресори власного виготовлення.

На відміну від інших українських підприємств, на яких виробництво холодильного устаткування сьогодні представляє «складання за допомогою викрутки» з комплектуючих виробів, що ввозяться з країн Західної Європи, ВАТ «Рефма» має устаткування і освоєні технології по виготовленню всіх основних вузлів теплообмінної апаратури і компресорів.

Завод більше 45 років є лідером серед підприємств холодильного машинобудування як в колишньому Радянському Союзі, так і в Україні. Номенклатура заводу складає сьогодні більше 120 найменувань виробів, зокрема більше 30 видів теплових насосів різного призначення.

Виробничі потужності заводу дозволяють виготовляти до 25 тисяч теплових насосів теплопродуктивністю від 10 до 350 кВт на напівгерметичних компресорах власного виробництва.

Теплові насоси продуктивністю по теплу від 350 кВт до 1500 кВт завод може випускати на базі імпортованих гвинтових компресорів.

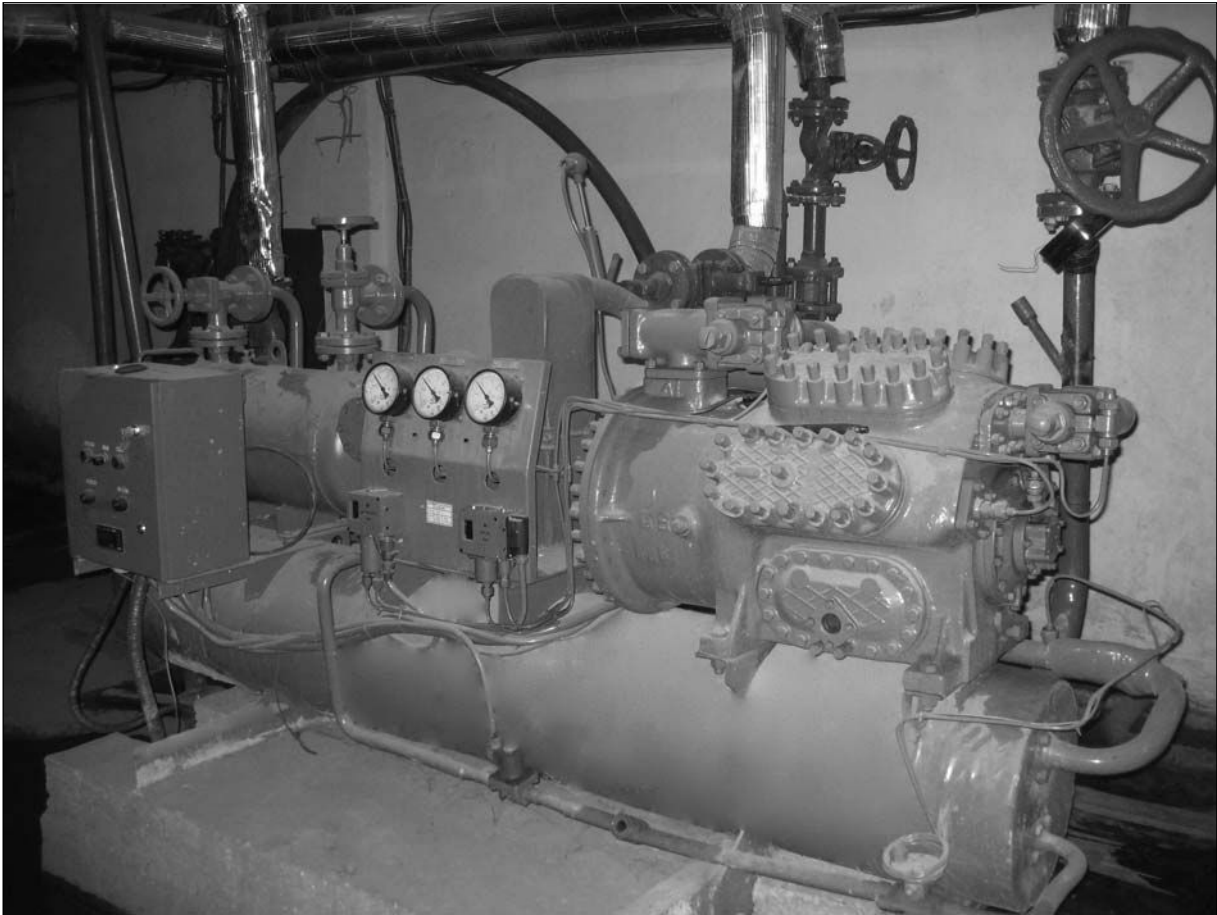
Прикладом створення і виготовлення на ВАТ «Рефма» крупних холодильних систем служить введений в експлуатацію в квітні 2004г. на шахті ім. А.А.Скочинського холодильний агрегат на базі гвинтового компресора холодопродуктивністю 1000 кВт для системи шахтного кондиціонування, який з невеликим доопрацюванням може використовуватись як крупний тепловий насос. Крім відомих раніше освоєних теплових насосів НКВ60, ТХУ24, ТХУ50, НКТ5, НКТ10, НВТ2 заводом розроблений новий параметричний ряд перспективних теплових насосів на озонобезпечних холодильних агентах R134a, R407c, Астрон-12 і інших насосів на базі напівгерметичних компресорів (Додаток).

Будь-яка модифікація теплового насоса з вказаного ряду може бути допрацьована під конкретні вимоги технічного завдання замовника і виготовлена в короткі терміни.

Ряд теплових насосів, розроблених і виготовлених на ВАТ «Рефма», успішно пройшов експлуатаційні випробування.

У 1995 році введений в експлуатацію тепловий насос НКВ60-2-8(08), встановлений в селі Котельниково Червоногвардійського району Кримської області. Водяний конденсатор підтримує температуру 23оС в технічному приміщенні птахоферм, а повітряохолоджувач одночасно охолоджує готову продукцію до 5-7°C (яйця, тушки птахів і т.п.). Максимальна температура води на виході з конденсатора 45°C. Температура повітря на виході з повітряохолоджувача від мінус 15°C до + 10°C.

У 1996 році проведені експлуатаційні випробування теплових насосів НКТ5-4-9(08) і НКТ10-4-9(08) на базі колишнього Всесоюзного інституту трансформаторів в Запоріжжі. Ці насоси призначені для охолодження масла в трансформаторних підстанціях в літній час, коли к.к.д. трансформаторів через високу температуру падає. Одночасно ТН забезпечують гаряче водопостачання підстанції. Температура води на виході з



конденсатора 60°C. Особливість цих теплових насосів – високий (до 5) коефіцієнт перетворення, оскільки джерело низькопотенційного тепла – трансформаторне масло має температуру до 40°C.

У 1997 році проведені експлуатаційні випробування теплового насоса НТ-40 на випробувальному полігоні Інституту нетрадиційної енергетики (м. Київ).

Заводом відпрацьовані різні схеми теплових насосів на базі напівгерметичних компресорів і теплообмінної апаратури, що випускається ВАТ «Рефма».

Велику перспективу впровадження мають теплові насоси «повітря-повітря», особливо ефективні для південних районів України, де в зимовий час система використовується як тепловий насос, а в літній час забезпечується кондиціонування повітря.

Як було вказано вище, цей тип теплового насоса найбільш поширений в Європі і є достатньо перспективним для застосування в Україні.

Протягом декількох років опалювання приміщення маркетингу заводу здійснюється тепловим насосом «повітря-повітря», що дозволяє в літній час використовувати тепловий насос для кондиціонування повітря.

Заводом накопичений позитивний досвід впровадження теплових насосів різного призначення.

Впроваджені енергозберігаючі технології із застосуванням теплових насосів заводу ВАТ «Рефма» на підприємствах «Концерн Стірол» м. Горлівка, ТОВ «Стіролбіотех» м. Обухів (рис.1). На цих підприємствах викидне тепло системи оборотного водопостачання і тепло стиснутого повітря газодувок очисних споруд використовується для опалювання і гарячого во-



допостачання виробничих приміщень.

У жовтні 2007 року введений в експлуатацію тепловий насос «грунт-вода» теплопродуктивністю 15 кВт, призначений для опалювання лабораторного корпусу Львівського державного аграрного університету (рис 2).

Світова практика застосування теплових насосів підтверджує їх високу енергетичну ефективність, надійність і довговічність. Ресурс теплонасосних агрегатів досягає 15 - 20 років.

На нашу думку, для успішного просування і впровадження в народне господарство України теплових насосів необхідна державна програма з виділенням бюджетного фінансування.

Необхідно на державному рівні вирішувати питання економічної зацікавленості споживачів в переведенні традиційного опалювання на теплонасосне. Зокрема, виділення безпроцентних кредитів на покупку, монтаж теплонасосних систем, зниження тарифів на електричну енергію, споживану при експлуатації теплових насосів. Для координації всіх питань по теплонасосній теплоенергетиці вважаємо за доцільне створення Української асоціації по теплових насосах, яка б об'єднала зусилля і можливості зацікавлених організацій по просуванню в Україні екологічно чистого енергозберігаючого технологічного устаткування, – теплових насосів.

ВАТ «Рефма» може виготовити будь-яку модифікацію теплового насоса під конкретні вимоги технічних завдань замовників.

У складі заводу працює підрозділ, який забезпечує не тільки монтаж і пуско-налагоджувальні роботи по теплових насосах, але і технічне обслуговування і ремонт після гарантійних термінів експлуатації.

Ми запрошуємо всіх до співпраці в галузі виробництва і впровадження теплових насосів в народному господарстві України. Чекаємо Ваших пропозицій.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ВАТ "РЕФМА"

По поєднанню джерела низькопотенційного тепла з речовиною, яка нагрівається в тепловому насосі, розрізняють наступні основні типи теплових насосів з прийнятими позначеннями:

повітря* – повітря** – тепловий насос типу НВВ;

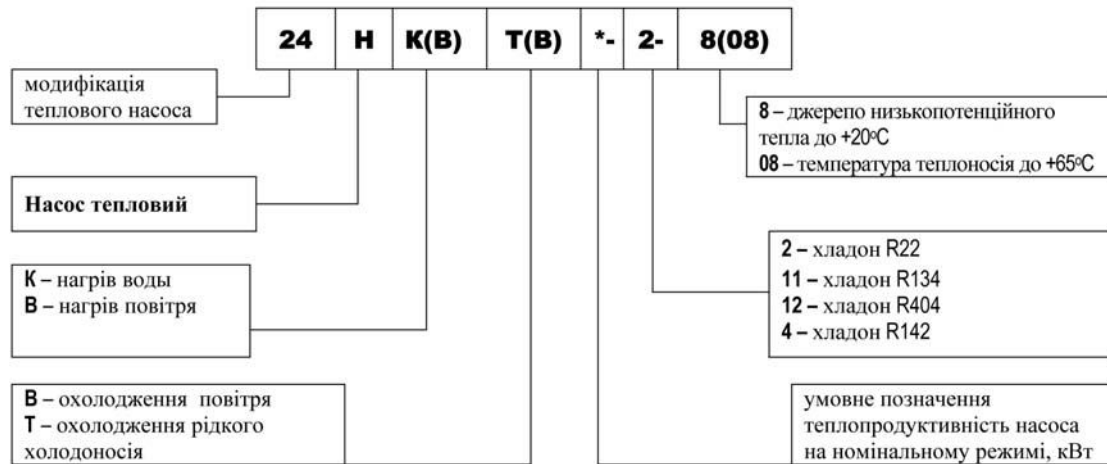
повітря* – вода** – тепловий насос типу НКВ;

вода* – вода** – тепловий насос типу НКТ;

вода* – повітря** – тепловий насос типу НВТ,

де * – речовина, яка охолоджується у випарнику, ** – речовина, яка нагрівається конденсатором.

СТРУКТУРНА СХЕМА УМОВНОГО ПОЗНАЧЕННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСА



Примітка:

У таблицях прийняті умовні позначення параметрів:

T_k – температура конденсації холодильного агента, °C;

T_o – температура кипіння холодильного агента, °C;

Q_o – холодопродуктивність (кількість тепла, що відбирається тепловим насосом від джерела низькопотенційного тепла на даному режимі), кВт;

Q_t – теплопродуктивність теплового насоса на даному режимі, кВт;

$COP = Q_t / N_k$ – коефіцієнт перетворення енергії, віднесений до потужності, споживаної компресором;

N_k – потужність, споживана компресором на даному режимі роботи теплового насоса.

ТНА – теплонасосний агрегат. Є моноблоком, до складу якого входять компресор, ресівер, конденсатор, випарник, прилади автоматики і пульт управління.

ТНУ – теплонасосна установка представляє собою комплект обладнання, до складу якого входять теплонасосний агрегат (ТНА), обладнання зовнішнього контура для передачі тепла від джерела низького потенціалу (грунтові колектори, геотермальні зонди, запірні арматури насоса, фільтри, трубопроводи, антифриз і т.д.) і обладнання внутрішнього контура для опалювання і гарячого водопостачання будівлі (бойлери, радіатори опалювання, фанкойли, трубопроводи, запірні арматури, насоси, пульти управління і т.д.)

Температура води, що подається тепловим насосом для опалювання або гарячого водопостачання, складає 44–46°C при температурі конденсації холодильного агента $T_k = 50°C$ і відповідно 52–56°C при $T_k = 60°C$. Дані по температурі води орієнтовні, оскільки залежать від годинної витрати води через конденсатор теплового насоса.

ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ НА ХЛАДОНІ R22

Режим роботи теплового насоса	Марка теплонасосного агрегата (ТНА)											
	24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)		
	Марка компресора ТНА											
	5ПБ7-11-024	5ПБ10-11-024	5ПБ14-11-024	5ПБ20-11-024	5ПБ36-11-024	5ПБ50-11-024	5ПБ36-11-024	5ПБ50-11-024	5ПБ36-11-024	5ПБ50-11-024	5ПБ36-11-024	5ПБ50-11-024
$T_k = 60^\circ\text{C}$	$Q_T = 7,3$	$Q_T = 11,0$	$Q_T = 14,7$	$Q_T = 22,0$	$Q_T = 29,3$	$Q_T = 44,2$	$Q_T = 58,6$	$Q_T = 87,0$	$Q_T = 130,8$	$Q_T = 167,2$	$Q_T = 206,2$	$Q_T = 287,5$
$T_o = -10^\circ\text{C}$	$N_k = 2,5$	$N_k = 3,9$	$N_k = 5,2$	$N_k = 7,8$	$N_k = 10,3$	$N_k = 15,3$	$N_k = 20,6$	$N_k = 25,0$	$N_k = 37,6$	$N_k = 47,2$	$N_k = 64,3$	$N_k = 90,3$
$COP = 2,9$	$Q_o = 4,4$	$Q_o = 6,7$	$Q_o = 8,9$	$Q_o = 14,3$	$Q_o = 17,8$	$Q_o = 26,8$	$Q_o = 35,6$	$Q_o = 43,7$	$Q_o = 64,3$	$Q_o = 81,0$	$Q_o = 109,3$	$Q_o = 148,1$
$T_k = 60^\circ\text{C}$	$Q_T = 10,9$	$Q_T = 16,4$	$Q_T = 21,8$	$Q_T = 32,7$	$Q_T = 43,5$	$Q_T = 65,4$	$Q_T = 87,0$	$Q_T = 130,8$	$Q_T = 167,2$	$Q_T = 206,2$	$Q_T = 287,5$	$Q_T = 394,3$
$T_o = 2^\circ\text{C}$	$N_k = 3,1$	$N_k = 4,7$	$N_k = 6,2$	$N_k = 9,4$	$N_k = 12,5$	$N_k = 18,8$	$N_k = 25,0$	$N_k = 37,6$	$N_k = 51,7$	$N_k = 67,2$	$N_k = 90,3$	$N_k = 123,3$
$COP = 3,5$	$Q_o = 7,3$	$Q_o = 10,8$	$Q_o = 14,6$	$Q_o = 21,9$	$Q_o = 29,0$	$Q_o = 43,7$	$Q_o = 58,0$	$Q_o = 87,4$	$Q_o = 119,3$	$Q_o = 156,0$	$Q_o = 206,2$	$Q_o = 287,5$
$T_k = 60^\circ\text{C}$	$Q_T = 13,9$	$Q_T = 20,9$	$Q_T = 27,9$	$Q_T = 41,8$	$Q_T = 55,6$	$Q_T = 83,6$	$Q_T = 111,2$	$Q_T = 167,2$	$Q_T = 223,3$	$Q_T = 290,3$	$Q_T = 394,3$	$Q_T = 537,3$
$T_o = 10^\circ\text{C}$	$N_k = 3,4$	$N_k = 5,1$	$N_k = 6,8$	$N_k = 10,2$	$N_k = 13,6$	$N_k = 20,5$	$N_k = 27,2$	$N_k = 41,0$	$N_k = 55,6$	$N_k = 74,2$	$N_k = 100,3$	$N_k = 137,3$
$COP = 4,1$	$Q_o = 7,3$	$Q_o = 10,9$	$Q_o = 14,6$	$Q_o = 21,9$	$Q_o = 29,0$	$Q_o = 43,7$	$Q_o = 58,0$	$Q_o = 87,4$	$Q_o = 119,3$	$Q_o = 156,0$	$Q_o = 206,2$	$Q_o = 287,5$

ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ НА ХЛАДОНІ R134a

Режим роботи теплового насоса	Марка теплонасосного агрегата (ТНА)											
	24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)			24НВ(К)В(Т)		
	Марка компресора ТНА											
	5ПБ7-2-024	5ПБ10-2-024	5ПБ14-2-024	5ПБ20-2-024	5ПБ36-2-024	5ПБ50-2-024	5ПБ36-2-024	5ПБ50-2-024	5ПБ36-2-024	5ПБ50-2-024	5ПБ36-2-024	5ПБ50-2-024
$T_k = 50^\circ\text{C}$	$Q_T = 12,9$	$Q_T = 19,5$	$Q_T = 26,0$	$Q_T = 39,0$	$Q_T = 51,8$	$Q_T = 78,0$	$Q_T = 103,6$	$Q_T = 156,0$	$Q_T = 206,2$	$Q_T = 287,5$	$Q_T = 394,3$	$Q_T = 537,3$
$T_o = -10^\circ\text{C}$	$N_k = 3,9$	$N_k = 5,9$	$N_k = 7,0$	$N_k = 11,8$	$N_k = 15,7$	$N_k = 23,6$	$N_k = 31,3$	$N_k = 47,2$	$N_k = 64,3$	$N_k = 87,2$	$N_k = 119,3$	$N_k = 163,3$
$COP = 3,3$	$Q_o = 8,6$	$Q_o = 13,0$	$Q_o = 17,4$	$Q_o = 26,0$	$Q_o = 34,7$	$Q_o = 52,2$	$Q_o = 69,3$	$Q_o = 104,3$	$Q_o = 137,3$	$Q_o = 187,3$	$Q_o = 256,3$	$Q_o = 348,3$
$T_k = 50^\circ\text{C}$	$Q_T = 17,1$	$Q_T = 25,8$	$Q_T = 34,4$	$Q_T = 57,5$	$Q_T = 68,5$	$Q_T = 103,0$	$Q_T = 136,8$	$Q_T = 205,3$	$Q_T = 273,3$	$Q_T = 367,3$	$Q_T = 500,3$	$Q_T = 680,3$
$T_o = 0^\circ\text{C}$	$N_k = 4,3$	$N_k = 6,5$	$N_k = 8,6$	$N_k = 12,9$	$N_k = 17,2$	$N_k = 26,7$	$N_k = 34,3$	$N_k = 51,7$	$N_k = 69,3$	$N_k = 93,3$	$N_k = 126,3$	$N_k = 173,3$
$COP = 3,9$	$Q_o = 12,3$	$Q_o = 18,5$	$Q_o = 24,7$	$Q_o = 37,0$	$Q_o = 49,2$	$Q_o = 74,0$	$Q_o = 98,4$	$Q_o = 148,1$	$Q_o = 197,3$	$Q_o = 267,3$	$Q_o = 360,3$	$Q_o = 493,3$
$T_k = 50^\circ\text{C}$	$Q_T = 22,2$	$Q_T = 23,3$	$Q_T = 44,6$	$Q_T = 67,0$	$Q_T = 89,0$	$Q_T = 133,7$	$Q_T = 177,7$	$Q_T = 267,5$	$Q_T = 354,3$	$Q_T = 473,3$	$Q_T = 637,3$	$Q_T = 867,3$
$T_o = 10^\circ\text{C}$	$N_k = 4,4$	$N_k = 6,8$	$N_k = 8,9$	$N_k = 13,3$	$N_k = 17,7$	$N_k = 26,7$	$N_k = 35,4$	$N_k = 53,3$	$N_k = 71,3$	$N_k = 95,3$	$N_k = 128,3$	$N_k = 173,3$
$COP = 5,0$	$Q_o = 17,0$	$Q_o = 25,7$	$Q_o = 34,2$	$Q_o = 51,3$	$Q_o = 68,2$	$Q_o = 102,6$	$Q_o = 136,4$	$Q_o = 205,3$	$Q_o = 273,3$	$Q_o = 360,3$	$Q_o = 483,3$	$Q_o = 653,3$