

Проектування та експлуатація аміачних холодильних систем

Пропонуємо другу частину статті (початок див. «Холод» № 3'2007, с. 22), у якій висвітлено проблеми, пов'язані з проектуванням аміачних холодильних установок, а також перспективи їх розвитку



ганізації, які традиційно розроблювали типові рішення холодильних споруд, технологій та систем, нормалі та норми проектування, об'єднували під своїм дахом провідних кваліфікованих спеціалістів. Українські проектні установи за часів СРСР здебільшого одержували типові проекти та адаптували їх до конкретних технологій та умов і рідко виступали законодавцем нових технологічних та інженерних рішень, за винятком ОДАХ, проте основний напрямок її діяльності – підготовка фахівців, наукові розробки та експертизи.

Сьогодні багато фірм, які надають послуги в напрямку використання штучного холоду та холодильних технологій, під словом «проект» все частіше розуміють просто продаж та встановлення обладнання і комплектуючих зі специфікацією основних елементів та в кращому випадку супроводжують цей процес розробленням принципової схеми холодильної системи. Про комплексний підхід до вирішення технологічного завдання не може бути й мови, вважається що це проблема замовника. Можливо, щодо комерційних неаміачних холодильних систем повної заводської комплектації та готовності такий підхід і допустимий, оскільки важливо заощадити кошти. Проте досвід як нашої, так і інших країн свідчить, що за незначної холодопродуктивності розроблення повноцінного робочого проекту приносить суттєві переваги його замовнику. Адже власник підприємства обладнає холодильну систему

один раз на 20–30 років, необхідного досвіду та власних кваліфікованих технічних спеціалістів цього напрямку зазвичай у нього немає. Наслідок відсутності повноцінного проекту – помилки, що обумовлюють неефективне виробництво та споживання штучного холоду протягом усього життєвого циклу холодильної системи.

Чи можна довірити розроблення робочого проекту (РП) холодильної системи виробнику та продавцю комплектуючих? Теоретично так, якщо це відома компанія з добрим



Юрій Желіба: «... Під словом «проект» все частіше розуміють просто продаж та встановлення обладнання і комплектуючих зі специфікацією основних елементів та в кращому випадку супроводжують цей процес розробленням принципової схеми холодильної системи»

Про проблеми проектування АХС на сучасному рівні

Недоліки проектування тягнуть за собою комплекс технологічних, енергетичних, екологічних та економічних проблем, які супроводжують увесь життєвий цикл АХС, іноді десяти років. З погляду вирішення проблем продовольчої та техногенної безпеки держави витрати на проведення якісного проектування – найбільш окупні та ефективні інвестиції.

Вважається, що питання використання аміаку досить складні та відповідальні, тому їх рішенням повинні займатись спеціалізовані організації з досвідченими підготовленими спеціалістами. На це є багато підстав.

За останні роки розвалилась традиційна система розроблення проектної документації. За кордоном залишилися і провідні проектні та науково-дослідні інститути та ор-

іміджем і використовує у проекті своє обладнання. Але і в такому випадку можуть виникнути проблеми, адже співробітники такої компанії вимушені в проектах віддавати перевагу обладнанню власного виробництва та корпоративним зв'язкам фірми, в якій вони працюють. А якщо переваги їх обладнання та комплектуючих знаходяться за межами планованої сфери використання чи надумані? Що в такому випадку, відмовитись від проекту та не виконати план продажів? На одному з семінарів з підготовки продавців холодильного обладнання консультант досить легко і впевнено визначив різницю між продавцем і проектним інженером комерційної фірми, з одного боку, та інженером на виробничому підприємстві, зокрема в проектуванні, з іншого. На його думку, останній вирішує завдання, шукаючи краще рішення між декількома можливими варіантами, спираючись на свою професійну підготовку, а вдалий продавець та проектний інженер комерційної фірми знають правду про своє обладнання та вміло її приховують з метою просування на ринок свого обладнання. Такий сумний для потенційних споживачів холодильного обладнання закон бізнесу. Тому краще, якщо проектування робить інженерна компанія, яка не обмежена конкретним виробником обладнання і яка є самодостатньою та незалежною у сфері послуг з проектування, інжинірингу, аудиту, консалтингу.

Підвищення тарифів на енергоносії та інші ресурси, цін на основне холодильне обладнання, комплектуючих, монтажні та пусконаладжувальні роботи змінюють ставлення та вимоги до якості виконання проектних робіт, особливо під час проектування та реконструкції АХС значної продуктивності. Належний рівень проектування, якісно проведені тендери на постачання комплектуючих і основного обладнання, комплексне вирішення усіх суміжних проблем, пов'язаних з обладнанням АХС, не тільки надалі забезпечують високоефективний життєвий цикл холодильної системи, а й зразу підтверджують окупність коштів, витрачених на послуги з проектування та устаткування, допомагають уникнути невдалих інвестицій.

Розгнужданість «ринкової» економіки сьогодні призводить до того, що продавці, які грають у тендер, на одну й ту ж марку холодильного обладнання з однаковою комплектацією безсоромно пропонують розбіжні ціни, що відрізняються удвічі й більше. Це ще одна підстава для виконання повноцінного проектування відповідно до вимог чинного законодавства.

На теренах України у сфері проектування аміачних холодильних систем виробничого призначення працює всього декілька вітчизняних спеціалізованих холодильних компаній та інститутів, які зберегли традиційну повноцінну систему проектування, проходження проектної документації, забезпечені професійними кваліфікованими спеціалістами суміжних напрямків. Серед них можна відмітити АТЗТ «Науково-інженерне об'єднання «Холод» (Одеса), АТЗТ НВП «Холод» (Харків), Науково-дослідний сектор Одеської державної академії холоду та ще ряд проектних інститутів, які мають одного-двох спеціалістів з холодопостачання. Ці підприємства змогли поєднати вітчизняні традиції та вимоги до проектування АХС з новітніми технологіями, сучасним обладнанням, світовими тенденціями розвитку та досвідом світових лідерів з виробництва, та устаткування холодильних систем. Працюючи із вузькоспеціалізованими проектними компаніями, основний напрямок діяльності яких – холодильні технології та холодильні системи різного призначення,



Водоохолоджувальна аміачна холодильна машина («Київмедпрепарат»)

замовник захистить себе від цілого ряду труднощів, які зазвичай виникають під час проведення тендерів на постачання обладнання чи технологічного процесу, вибору оптимальних технічних рішень, комплектування, монтажних та пусконаладжувальних робіт високотехнологічних систем, та зможе безкоштовно використати досвід проектних організацій та інформаційний банк даних щодо послуг у напрямку холодозабезпечення. А головне, замовник проекту отримує дві важливі речі: по перше, комплект проектної документації, що відповідає вимогам чинних НТД та законодавства України; по друге, значно більшу вірогідність того, що обладнання АХС буде високотехнологічною та ефективною протягом усього життєвого циклу. Уже на етапах складання технічного завдання, отримання необхідних дозволів, технічних умов, підготовки вихідних даних у замовника з'являється можливість визначити очікуваний технічний та технологічний рівень досконалості АХС і обсяг необхідних інвестицій та узгодити їх зі своїми намірами та можливостями.

Проте наявні проектні спеціалізовані організації не можуть охопити всі об'єкти проектування з різних причин. Тому нішу проектування займають ще й інститути з невизначеним універсальним профілем та інженерні компанії суміжного напрямку діяльності (кондиціонування чи вентиляція), які не мають досвіду та потрібної кваліфікації для проектування та обладнання АХС, тому й вирішують технологічні завдання, використовуючи простіші та доступніші рішення, традиційні для обладнання холодильних систем комерційного призначення.

Як і в будь-якому бізнесі, проектні фірми, що працюють у сфері промислового аміач-

ного холоду, не схильні поширювати свої знання та досвід, оскільки не бажають породжувати конкурентів у полі своєї діяльності. Рідко коли холодильна фірма, що надає послуги у сфері промислового холоду, паралельно виконує більше трьох-п'яти проектів, для цього в неї недостатньо кваліфікованих спеціалістів. Підтвердженням є відсутність реклами холодильних фірм, що займаються

АХС, на відміну від широких рекламних компаній в області комерційного холоду та СКП. Як наслідок іноземні виробники комплектуючих та компанії зі створення інженерних рішень АХС під ключ вимушені самостійно виконувати розроблення РП для продажу аміачного холодильного обладнання, не зважаючи на відсутність досвіду проектування в законодавчому полі України та можливі проблеми, пов'язані з цим. Такі компанії не укомплектовані спеціалістами суміжних професій, та й основний напрямок їхньої діяльності – продаж обладнання, а не якісне проектування, що обумовлює недостатню якість проектної документації. З іншого боку, замовлення РП спеціалізованим проектним організаціям їм не вигідно, адже в такому випадку стають очевидними усі невідповідності комплекту поставки АХС вимогам дійсних законодавства та НТД України, які значно суворіші за зарубіжні. Крім того, проведення тендерів та неодмінне бажання його виграти іноді змушують холодильні компанії йти на різного роду хитрощі, про які замовник може дізнатись тільки під час розроблення якісного проекту, до початку його фінансування.

Все частіше чути термін «АХС третього покоління». Ніхто не замислювався про походження цього визначення. Що спричинило його появу? Це зовсім інший рівень технічної та технологічної досконалості чи віковий критерій існування АХС на теренах України? Проте незалежно від цього вимоги до АХС не змінюються. Як і раніше, розробник проекту повинен забезпечити:

- суворе виконання вимог чинних НТД та законодавства України (незважаючи на їхню якість та відповідність сучасному рівню досконалості технологій та техніки);

- надійність систем холодозабезпечення технологічного процесу на погодженому замовником рівні;

- енергетичну ефективність виробництва та споживання штучного холоду;

- достатній рівень безпечності та мінімізації ризиків як з точки зору техногенного впливу на людину та навколишнє середовище, так і технологічних, економічних;

- ресурсозбереження та використання вторинних енергетичних ресурсів у корисних цілях.

Тенденції та перспективи розвитку

Провідні науковці вважають, що саме природні холодильні агенти, до яких належить і аміак, найбільш прийнятні для використання. До того ж традиційно вважається, що за холодопродуктивності понад 200–300 кВт достойної альтернативи аміачним холодильним системам виробничого призначення поки що немає. Не беруться це спростовувати й виробники холодильних систем, що працюють на фреонах. Проте зустрічаються замовні дослідження, мета яких – нівелювання переваг NH₃ та перебільшення проблем його використання. Під такими дослідженнями підписуються не тільки непрофесійні спеціалісти, а й досить відомі фахівці. Проте це, мабуть, їхній бізнес.

Крок за кроком аміак, як енергоефективний холодильний агент, завойовує холодильні системи не лише виробничого призначення, а й системи супермаркетів та централізованого кондиціонування. Така тенденція простежується в усьому світі. Проте провідні спеціалісти прогнозують, що аміачні пароконденсійні холодильні системи будуть на головних позиціях у наступні 20 років саме в промисловому холоді.

В основному об'єктами використання АХС залишаться великі виробничі й розподільчі холодильники та логістичні центри-склади, холодокомбінати, виробники морозива та заморожених продуктів, пива, безалкогольної питної продукції, великі переробники м'ясо-молочної та кондитерської галузей, хімічні підприємства та ін. Таким чином, світові тенденції до використання аміаку незмінні. А разом з новими проміжними холодоносіями, зокрема й діоксидом вуглецю (CO₂), перспективи використання АХС можуть ще більше розширитись.

Підтвердженням переваг та перспектив використання АХС у промисловому холоді є їх широке застосування іноземними інвесторами та власниками вітчизняних виробництв,

які неможливі без штучного холоду. Серед таких – транснаціональні компанії *Nestle* (ЛКФ «Світоч»), *Kraft Foods*, підприємства «Сан Інтербрю», ВВН та ін.

Проблеми розвитку АХС полягають лише в тому, щоб зробити їх ще енергоефективнішими, екологічно чистими, надійними, економічно доцільними та безпечними для споживача, суспільства та природи.

Перш за все необхідно зберегти тенденцію до мінімізації впливу обслуговування персоналу на безпечність експлуатації АХС. Оскільки обслуговий персонал – найслабкіша ланка в сценаріях можливих аварій, немає підстав покладати повну відповідальність за безпеку на машиністів АХУ, необхідно перекласти функції контролю на системи автоматичного захисту та управління. Сьогодні за повної відповідності систем вимогам НТД законодавчо забезпечена вірогідність аварійних ситуацій на рівні $10^{-7} \div 10^{-8}$, враховуючи й дії обслуговування персоналу. Це значно менше за поріг індивідуального ризику, який в Україні, як і в більшості європейсь-

ких країн, прийнято вважати рівним 10^{-6} . Якщо припустити, що схемне рішення АХС на етапі розроблення проекту чи декларації безпеки додатково буде досліджене на найслабкішу ланку ненадійності в конструктивних особливостях і будуть внесені необхідні зміни для посилення безпеки, то періодичне обслуговування АХС стане нормою. А вже наприкінці 80-х років було достатньо напрацю-

вань у напрямку зменшення кількості обслуговування персоналу АХУ, а сьогодні навіть в Україні поодинокі АХУ експлуатуються без постійного нагляду обслуговування персоналу, що розходиться з вимогами чинних НТД. Проблема потребує термінового вирішення, адже необхідність нагляду за сучасними



Вид на конденсаторне відділення («Одеські дріжджі»)

повністю автоматизованими АХС, та ще й регламентованої кількості персоналу, зумовлює значну собівартість їх експлуатації. І в цьому АХС поки що поступаються фреоновим холодильним системам, для яких вимоги щодо кількості персоналу законодавчо не обумовлені.



Компресорний цех підприємства «Одеські дріжджі»

Слід також мати на увазі, що вступ України до ВТО призведе до того, що підприємства повинні будуть працювати тільки зі своїми запатентованими технологіями чи платити за використання технологій, запатентованих іншими країнами. Іноземні холодильні компанії, мабуть, уже готові до патентної війни, на відміну від вітчизняних виробників. Як наслідок постраждають ті вітчизняні виробники фреонових систем та підприємства, які не зможуть виконувати міждержавні угоди, та отримають переваги ті холодильні компанії, які займаються проектуванням та устаткуванням виробничих холодильних систем, використовуючи імпортні сертифіковані комплектуючі. Справа в тому, що АХС носять, як правило, індивідуальний характер, і закордонним конкурентам з цілого ряду причин буде непросто зайняти цей сегмент українського ринку, це набагато складніше, ніж оголосити війну вітчизняному складанню серійних АХС.

Серед тенденцій у використанні АХУ в останні декілька років можна спостерігати повернення до холодильних систем із проміжним холодоносієм, що дає змогу забезпечувати їх відносно невелику аміакомісткість. Перш за все такі рішення впроваджуються на об'єктах, які розташовані в межах міських забудов з великою щільністю населення та кількістю працівників на підприємстві. Традиційні недоліки систем із проміжними холодоносійми усунуті за рахунок нових чи нетрадиційних холодоносіїв (фрізіум, водний розчин етилового спирту), пластинчастих технологій виробництва теплообмінників для АХС, сучасних САЗ і ПАЗ та їх комплектування. Схемні рішення таких систем традиційно розв'язуються двома способами:

- за допомогою агрегованих холодильних машин з дозованим заправленням аміаком відомих виробників – брендів. У такий спосіб обладнані АХУ ЛКФ «Світоч», Київський завод медпрепаратів, КММЗ № 3, Херсонська кондитерська фабрика, Львівський дріждзавод «Ензим» та ін.;

- за допомогою індивідуальних аміачних холодильних систем, зібраних з окремих елементів. Такі схемні рішення більш детально враховують специфіку об'єкта та технології, дещо складніші та більш аміакомісткі порівняно з попередніми.

За межами міської забудови, у промислових зонах, як і раніше, актуальне використання насосно-циркуляційних систем безпосереднього кипіння NH_3 в маломістких сучасних теплообмінниках. Дещо нетрадиційним для України є використання горизонтальних циркуляційних ресиверів, що забезпечує меншу аміакомісткість та вищий рівень безпеки за рахунок індивідуальних конструктивних особливостей ресиверів та дозованого заправлення холодильної системи.

Великі, та поки що нереалізовані перспективи використання АХС криються в можливості збирання агрегованих маломістких холодильних систем з дозованим заправленням NH_3 та підвищеним рівнем надійності з іноземних комплектуючих на виробничих базах вітчизняних холодильних компаній. За попередніми розрахунками, це дасть змогу на 20 ÷ 30% зменшити собівартість обладнання холодильних установок, адже відомо, що інжиніринг холодильних систем неконвеєрного виробництва у складі собівартості іноземного обладнання становить іноді до 40%. Тим самим можна повернути до життя тезис, що вітчизняне може бути дешевшим.

Постійне технічне та технологічне удосконалення окремих елементів АХУ, зокрема використання запірної та регулювальної арматури, наприклад фірми *Danfoss*, допомагає повністю вирішити питання експлуатаційних втрат холодильного агента через з'єднання, сальники тощо, а також проблему автоматичного роз'єднання АХС на технологічні блоки у випадку аварійних ситуацій чи аварій. Таким чином, відкриваються більш

широкі можливості безпечної експлуатації та виконання вимог зменшення екологічного впливу на навколишнє середовище. Сучасні АХС забезпечують річні втрати NH_3 вже не більше ніж 3 ÷ 5% від нормованих величин.

Якісне проектування виробничих холодильних систем дає змогу за рахунок дозованого заправлення холодильним агентом відмовитись від лінійних ресиверів або значно зменшити їх місткість, що є позитивним у вирішенні питання зменшення аміакомісткості систем, а це створює ряд додаткових переваг використання АХС.

Загальні енергетичні та екологічні проблеми, пов'язані, зокрема, з парниковими газами, зумовлюють нове ставлення до вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) під час виробництва та споживання штучного холоду. Можливі напрямки їх використання традиційні і давно відомі, проте низький температурний рівень ВЕР не завжди спонукав до їх використання. В цьому напрямку дещо змінилось. Уже є перші спроби вдалого застосування не тільки теплоти перегрітої пари холодильного агента, а й теплоти його конденсації у виробничих АХС. Загалом це підвищує енергетичну ефективність виробництва і вирішує глобальні енергетичні проблеми. Усім відомо, що в розвинутих країнах на потреби штучного холоду іде до 20% загального споживання електроенергії, в той час як холодильна система виробляє на 20 ÷ 40% тепла більше, ніж холоду. Тому законодавче зобов'язання обов'язкової утилізації ВЕР АХУ може бути реалізовано найближчим часом, зокрема в Україні.

У межах цієї статті неможливо розглянути всі проблеми та перспективи використання АХС. Може скластись враження, що матеріал не захищає NH_3 як холодильний агент, а загострює проблеми його використання та підбурює контрольні організації до більш прискіпливого контролю за АХС. Та автор має надію, що всі зацікавлені та державні структури будуть чесними і відповідальними за правильний вибір екологічно та енергетично досконалого холодильного агента – аміаку. АХС не тільки ефективно вирішують технологічні проблеми, а й дають можливість існувати контрольним організаціям.

Ю. О. Желіба, к. т. н., доцент ОДАХ

