

Отримані дані підтверджують теоретично отриманий висновок про те, що з умови зниження питомих енерговитрат та підвищення ступеня диспергування, ефективно підвищувати ступінь диспергування ПГ за рахунок збільшення частоти коливань (знижуючи їх амплітуду).

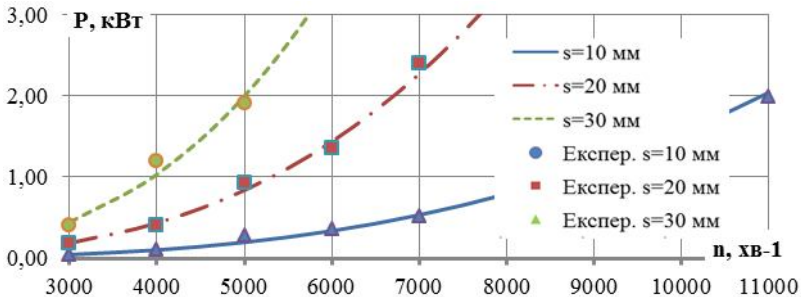


Рис. 2. Графік залежності експериментальної потужності ПГ P від частоти n і амплітуди r коливань поршня та порівняння її з теоретичними даними для циліндричних отворів поршня

За експериментальними даними потужності та продуктивності питомі енерговитрати ПГ в 4–5 разів менші за традиційний клапанний гомогенізатор при аналогічних показниках якісного дисперсного складу молочної емульсії.

Д.П. Семенюк, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

ЗАСТОСУВАННЯ CO₂ В ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

У різних системах охолодження знаходять усе більш широке застосування так звані природні холодоагенти: вуглеводні, двоокис вуглецю й аміак. Це викликано обмеженням і наступною заборонаю використання речовин, які руйнують озоновий шар відповідно до Монреальського протоколу, а також внесенням у нього виправлень і коректив, у які були включені холодоагенти, які викликають парниковий ефект.

Аміак є одним із кращих холодильних агентів. Однак головний його недолік – токсичність і пожеже-вибухонебезпечність, неможливо усунути. Вуглеводні ще більше вибухопожеже-вибухонебезпечні, чим аміак, тому їх доцільно використовувати тільки в малих холодильних машинах, наприклад, у побутових холодильниках, або в технологічному обладнанні нафтохімічних виробництв.

На цьому тлі підвищений інтерес до двоокису вуглецю стає цілком з'ясовним. Двоокис вуглецю має наступні переваги: володіє високою об'ємною холодопродуктивністю, не токсичний і безпечний, інертний до матеріалів, дешевий і доступний. Основні недоліки двоокису вуглецю – низька критична температура й високі тиски в області робочих температур. Однак високий тиск визначає й переваги CO₂ у порівнянні з іншими холодоагентами: холодопродуктивність компресора при заданій його об'ємній продуктивності при роботі на двоокисі вуглецю вище внаслідок високої щільності газу; падіння тиску у випарниках слабо впливає на зміни температури кипіння. Це дозволяє збільшити масову витрату холодоагенту через випарник і тим самим підвищити ефективність тепловіддачі.

Цикли холодильних машин, що працюють на двоокисі вуглецю, можуть здійснюватися як у надкритичних, так і в докритичних областях. У промислових каскадних холодильних машинах у нижній гілці використовують найчастіше докритичний цикл, реалізований на CO₂. Як правило, у них як холодоагент верхньої гілки застосовується аміак або гідрофторвуглеці (R410A, R407C, R507). Каскадні холодильні машини з аміаком як холодоагент верхньої гілки створювалися для виробництва низькотемпературного рідкого двоокису вуглецю.

Для вироблення холоду зазначені каскадні холодильні машини застосовуються на протязі тривалого часу. У них досягається не тільки підвищення промислової безпеки за рахунок зниження кількості аміаку, але й зниження енергоспоживання на 10% у порівнянні із традиційними двоступінчастими схемами.

Двоокис вуглецю використовують у нижній гілці каскаду в діапазоні температур від мінус 55 °C до 0 °C, що відповідає тискам від 5,7 бар до 35 бар. При цьому нижня гілка холодильної машини може працювати в різних режимах: безпосереднє кипіння двоокису вуглецю у випарнику; примусова циркуляція CO₂ (з насосною подачею холодоагенту); охолодження споживачів з використанням CO₂ як проміжний холодоносіє.

Найбільш складним і важливим елементом холодильної машини, у якій CO₂ використовується як холодоагент, є компресор. У каскадних промислових системах найбільше застосування одержали поршневі й гвинтові компресори відкритого типу. На ринку холодильного обладнання компресори для CO₂ сьогодні пропонують багато провідних світових компаній: «Grasso», «York», «Mysom», «Bitzer» та ін. Компанія «Grasso» представила ряд поршневих компресорів для CO₂ із робочим тиском до 50 бар. Об'ємна їх холодопродуктивність – від 100 м³/год до 3200 м³/год. Компанією «York» для роботи на CO₂ пропонуються поршневі компресорні

агрегати високого тиску з холодопродуктивністю від 140 кВт до 690 кВт (при температурі випару -40°C і конденсації -5°C). Компанія «Мусом» виготовляє серію каскадних холодильних машин з безпосереднім кипінням CO_2 у нижній гілці й серію машин, у яких у нижній гілці каскаду CO_2 використовується як холодоносіє. Компанія «Grasso» виготовляє модульні каскадні холодильні машини на базі гвинтових компресорів з холодопродуктивністю від 250 кВт до 1000 кВт.

Останнім часом зріс інтерес до напівгерметичних компресорів. Компанія «Bitzer» виготовляє ряд компресорів, спроектованих як для докритичного, так і транскритичного циклів, реалізованих на CO_2 . Серія компресорів для докритичного циклу має холодопродуктивність від 5 кВт до 90 кВт; компресори, що працюють у транскритичному циклі, – холодопродуктивність від 15,6 кВт до 42,3 кВт.

У транскритичному циклі процеси лежать як у надкритичних, так і докритичних областях. Тиск може змінюватися від 30 до 100 і більше бар. Холодильний коефіцієнт системи із транскритичним циклом, що працює на CO_2 , вище чим у традиційних систем, що працюють на фреонах. Транскритичні цикли на CO_2 у цей час використовуються для холодильних машин з малою холодопродуктивністю, наприклад, для систем транспортного кондиціювання, теплових насосів малої продуктивності й холодильних систем супермаркетів.

Д.П. Семенюк, канд. техн. наук, доц. (ХДУХТ, Харків)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В ХОЛОДИЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ АГРЕГАТНИЙ СТАН

На сьогодні існує попит на холодильне обладнання, що має додаткові можливості для захисту продуктів під час аварійних ситуацій, таких як, наприклад, відмова обладнання й перебої в подачі електроенергії.

Впровадження в холодильну промисловість спеціальних матеріалів, що змінюють агрегатний стан (Phase change materials, або скорочено PCM), дозволить значно підвищити ефективність використання холодильного обладнання. Під терміном PCM маються на увазі матеріали, які здатні втримувати й віддавати велику кількість теплової енергії, зберігаючи при цьому постійну температуру.

Матеріали, що змінюють агрегатний стан, відносяться до категорії енергообмінних смарт (розумних) матеріалів. Ці матеріали