

Напрямки енергозбереження в цукровій промисловості України

Христенко В.І. – Державний департамент продовольства
Штангеев К.О. – Український НДІ цукрової промисловості

Показано, що основним напрямом економії ПЕР в бурякоцукровому виробництві має бути зменшення витрат тепла (пари) на технологічний процес. Наведено загальну класифікацію енергозберігаючих заходів за загальні підходи до черговості їх впровадження.

Цукрова промисловість – найбільший споживач паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) серед галузей харчової промисловості України. Підвищення цін на паливо деформувало співвідношення цін цукор/паливо. В нинішніх умовах рівень питомих витрат палива та енергії при виробництві цукру в значній мірі впливає на його собівартість, економічний стан цукрових заводів та їх спроможність до оновлення виробничих фондів.

Питомі витрати палива на переробку цукрових буряків на вітчизняних заводах перевищують середньоєвропейські практично в два рази. В той же час найбільш передові по плані економії ПЕР цукрові заводи суттєво наблизилися до середньоєвропейських питомих витрат палива [1]. Це свідчить про наявність значних резервів для зменшення витрат ПЕР на вітчизняних цукрових заводах. Але більшість діючих заводів цілеспрямованою роботою по енергозбереженню не відзначається. За останні 10 років питомі витрати умовного палива в галузі зменшилися лише на 0,2 % до маси буряків (м.б.), в основному, завдяки заводам, які змогли зменшити свої витрати ПЕР до рівня 4-5 % умовного палива до м.б., а також зупинки ряду технічно відсталих підприємств*.

Для більшості цукрових заводів величина комплексних витрат умовного палива становить 6÷6,5 % до м.б., причому із цієї кількості на виробництво теплової енергії припадає 5÷5,4 %, на виробництво електричної енергії 0,5÷0,7 % і на виробництво вапна та вуглекислого газу 0,45÷0,65 % умовного палива до м.б. [2,3].

* В сезоні переробки цукрових буряків урожаю 2002 року було пропущено 128 цукрових заводів, в сезоні 2001 року – 148 із 192 підприємств.

Як видно з наведених даних, при вирішенні проблеми енергозбереження в цукровій промисловості головним завданням насамперед є зменшення питомих витрат тепла у вигляді пари на технологічні потреби, для виробництва якої в ТЕЦ або промислових котельних цукрових заводів витрачається більше 80÷85 % від загальної кількості придбаного палива. У результаті проведеного аналізу на вітчизняних цукрових заводах фактичний рівень споживання пари з ТЕЦ в середньому становить 50÷55 % до м.б. Такі питомі витрати значно перевищують як нормативні, так і потенційно-можливі при сучасному технічному рівні підприємств [3].

Слід мати на увазі, що фінансові можливості вітчизняних цукрових заводів не дозволяють широко впроваджувати прогресивне обладнання та технології. Тому в нинішніх умовах особливо важливим є правильний, найбільш раціональний вибір енергозберігаючих заходів та черговість їх впровадження.

При досягнутому рівні споживання пари на технологічні потреби в ТЕЦ цукрового заводу з середніми параметрами гострої пари (39 кгс/см² та 440°С) можливо виробляти електричну енергію в кількості 50÷55 кВт-г/т буряків. Тобто навіть без суттєвих заходів по заощадженню електроенергії цукровий завод в таких умовах може легко забезпечувати свої потреби (30÷40 кВт-г/т буряків) дешевою електроенергією власного виробництва. Але така ситуація має місце лише за умов надмірних витрат пари на технологічні потреби. При їх зменшенні до рівня 30-40 % до м.б. проблеми зниження питомих витрат електроенергії, або зменшення витрат пари на її виробництво набувають особливої ваги.

Тому очевидно, для цукрових заводів України стратегічний напрямок економії ПЕР – зменшення споживання пари (тепла) на технологічний процес.

Перелік енергозберігаючих заходів, які знаходять застосовування в цукровому виробництві, перевищує сотню. Більшість із них спрямована на зменшення витрат тепла в технологічному процесі. Проте складність теплової схеми цукрового заводу та наявність в ній зворотних зв'язків призводить до того, що впровадження заходів, які на одних заводах давали позитивний результат, на інших, за інших умов, можуть позитивного результату не мати.

Аналізуючи наявний досвід робіт по енергозбереженню можливо стверджувати, що однією з основних умов впровадження енергозберігаючих заходів в тепловій схемі цукрового заводу є співставлення величини

концентрації сиропу після випарної установки з граничною концентрацією сиропу для конкретного цукрового заводу (рис. 1).

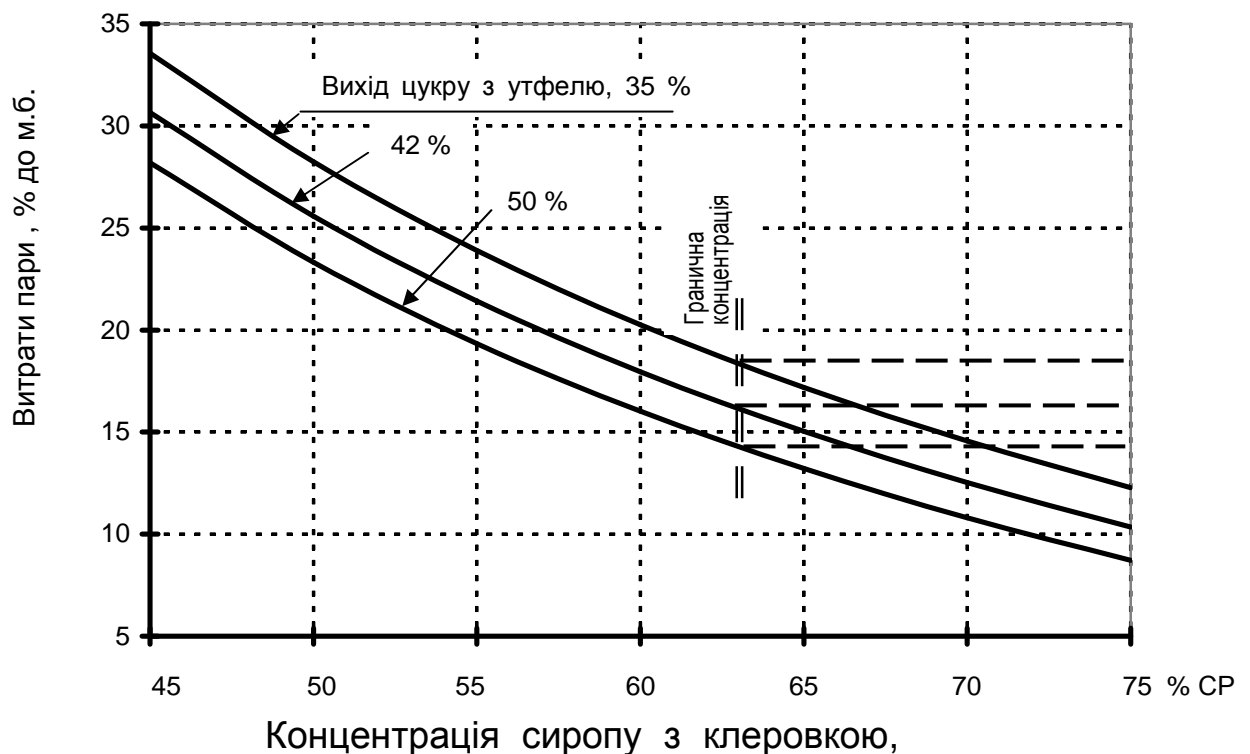


Рис.1. Витрати пари (в % до м.б.) в залежності від концентрації сиропу з клеровкою та виходу цукру із звареного утфелю.

При збільшенні концентрації сиропу витрати пари на уварювання утфелю і кристалізації зменшуються. Але при певній концентрації сиропу з клеровкою уварювання утфелю без збільшення водяних та сокових підкачок для розчинення “муки” стає неможливим. Це призводить до того, що витрати пари на уварювання утфелю з зростанням концентрації сиропу з клеровкою вже не зменшуються. Величина граничної концентрації індивідуальна для кожного заводу і залежить як від конструкції вакуум-апаратів, рівня їх автоматизації, так і від людського фактору – освіти та кваліфікації апаратників, їхнього вміння та зацікавленості варити утфель із сиропів підвищеної концентрації. Для заводів, укомплектованих вакуум-апаратами з природною циркуляцією утфелю і без сучасної автоматики, гранична концентрація сиропу становить, як правило, в межах 60-65 % СР. Для цукрових заводів із більш сучасною технічною базою гранична концентрація сиропу може досягати 70-75 % СР.

Використовуюючи поняття граничної концентрації сиропу з клеровкою, енергозберігаючі заходи (далі–заходи) в удосконаленні теплової схеми цукрового заводу можливо розподілити по характеру енергозберігаючої дії на три категорії:

- *комплексні заходи;*
- *компенсуючі заходи;*
- *заходи, які створюють потенціал економії пари.*

Комплексні енергозберігаючі заходи забезпечують одночасно як зменшення сумарного споживання пари з випарної установки, так і підвищення (або підтримання на попередньому рівні) концентрації сиропу. За рахунок підвищення концентрації сиропу з клеровкою зменшуються витрати пари на уварювання утфелю I кристалізації. Комплексні енергозберігаючі заходи полягають в підвищенні кратності випарювання випарної установки або в зменшенні кількості води, яку необхідно випарювати. Тільки при роботі заводу з концентраціями сиропу та клеровки нижче граничних від їх впровадження буде отримано ефект зменшення витрат пари на технологічний процес.

До цих методів відносяться такі, як зменшення відкачки дифузійного соку та розбавлення соку під час очистки, перенесення обігріву на більш “низькі” корпуси випарної установки, застосування компресії вторинної пари та інші.

Якщо на заводі досягнуто граничну концентрацію сиропу ці заходи вже не дають ефекту зменшення витрат пари на технологічний процес і можуть виступати лише в ролі *компенсуючих*.

Ряд енергозберігаючих заходів (використання тепла конденсатів, утфельної пари та ін.) забезпечують зменшення витрат пари на окремі технологічні процеси. Але при цьому має зменшуватися і кількість випареної води в випарній установці. Ці заходи створюють лише *потенціал економії пари*. Ефект від їх впровадження може бути в залежності від конкретних умов навіть негативний, тобто приводити до збільшення витрат пари на технологічний процес. Але при одночасному впровадженні цих заходів разом з компенсуючими, які забезпечують необхідну концентрацію сиропу ефективність їх реалізації може досягати величини зменшення паровідбору із випарної установки.

Величини зменшення витрат пари на технологічний процес можуть у відповідності з умовами впровадження бути оцінені використанням спрощених розрахунків теплових схем цукрових заводів [4].

Аналіз роботи цукрових заводів по зменшенню витрат ПЕР та проведені варіантні розрахунки показують, що найбільш раціональним шляхом удосконалення тепловикористання є впровадження комплексних енергозберігаючих заходів. Після досягнення граничної концентрації сиропу з клеровкою необхідно зосередитися на впровадженні заходів, що створюють потенціал економії пари в комплексі із відповідним набором компенсуючих заходів для підтримання граничної концентрації сиропу.

При дотриманні близько до нормативної величини відкачки дифузійного соку найбільші резерви економії пари на технологічні потреби можливі в продуктовому відділенні. По-перше за рахунок підвищення концентрації сиропу та клеровки. Лише невелика кількість заводів постійно працює з концентрацією цих продуктів вище 65÷70 % СР. На практиці значна кількість українських заводів працює з концентрацією сиропу після випарної установки менше 50 % СР [3]. При таких низьких концентраціях сиропу використання вторинних енергоресурсів (тепла конденсату, утфельної пари та ін.) являється неефективним. В таких умовах основним напрямком по поліпшенню енергетичної ефективності цукрового виробництва мають бути заходи по підвищенню концентрації сиропу, отримуваного із випарної установки. В загальному плані вони мають включати заходи по переведенню режиму роботи випарної установки в напрямку більшого навантаження останніх корпусів випарної установки, та зменшення відкачки до раціональних величин та розбавлення соку під час очистки для скорочення кількості води, яку необхідно випарувати в випарній установці.

При досягненні концентрацій сиропу вищих 65 % СР виникають проблеми з фільтрацією таких сиропів та їх уварюванню, що вимагає впровадження сучасних фільтрів та вакуум-апаратів, а також високоефективних систем автоматизованого уварювання утфелю. Впровадження таких заходів вимагає досить значних капіталовкладень, але технологічна ефективність – збільшення виходу цукру та покращення його якості, а також економія паливно-енергетичних ресурсів забезпечують швидку окупність цих витрат.

В продуктовому відділенні значний ефект по економії ПЕР може бути отриманий також за рахунок впровадження організаційно-технічних заходів,

по підвищенню виходу цукру із звареного утфелю (рис.2) [5]. В умовах вітчизняних цукрових заводів його величина становить $30 \div 52$ % до маси звареного утфелю.

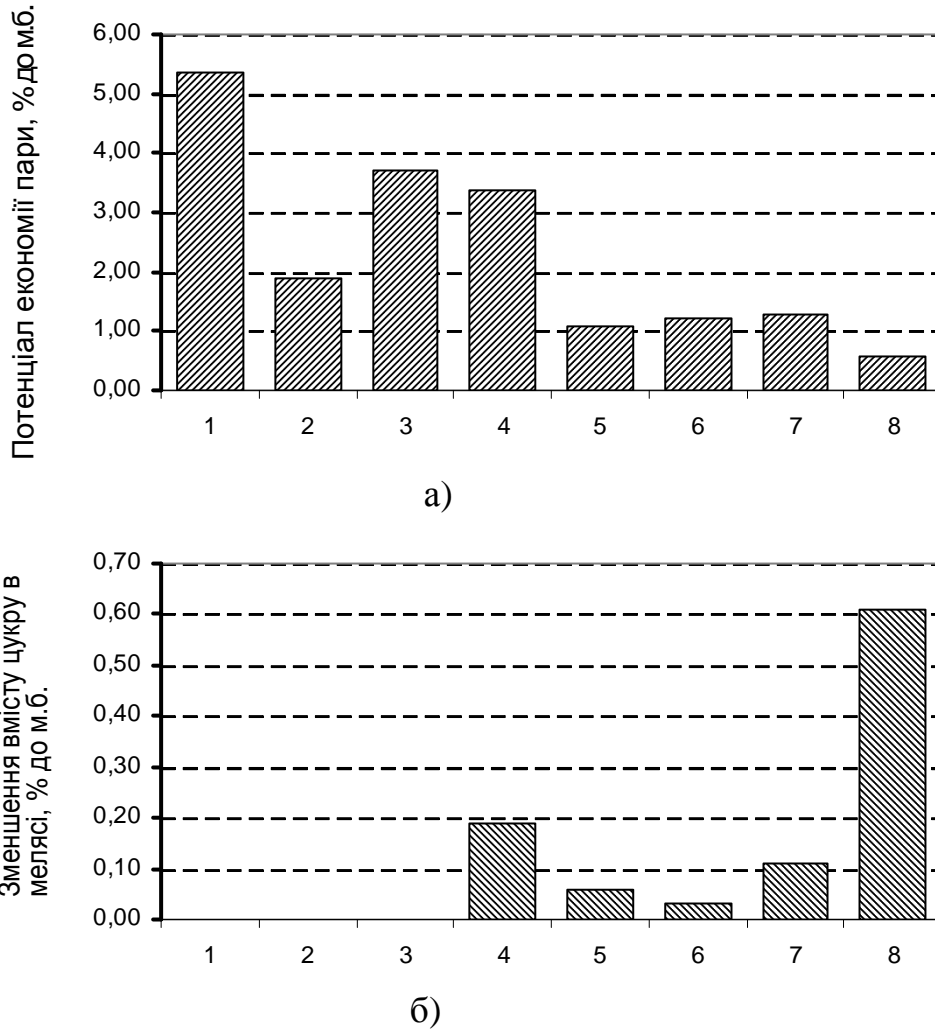


Рис. 2. Потенціал економії витрат пари в продуктовому відділенні (а) та зменшення вмісту цукру в мелясі (б)

- 1 – підвищення концентрації сиропу (з 55% до 65 % СР)
- 2 – підвищення концентрації клеровки (з 55% до 65 % СР)
- 3 – ліквідація водяних або сокових розкачок;
- 4 – підвищення густини звареного утфелю 1-ї кристалізації;
- 5 – зменшення температури варки утфелю;
- 6 – відведення пропарки вакуум-апаратів;
- 7 – зменшення витрат води на пробілку цукру;
- 8 – підвищення чистоти сиропу.

Важливо підкреслити, що всі заходи по підвищенню виходу цукру із звареного утфелю одночасно зменшують як вміст цукру в мелясі (рис. 2, б), так і витрати пари на уварювання утфелю тобто вони одночасно є технологічні і теплотехнічні. Затрати на їх впровадження окупаються

одночасно як за рахунок збільшення виходу цукру, так і економії палива. Ці заходи можуть доповнювати комплекс робіт по підвищенню концентрації сиропу з клеровкою.

Таким чином, на перших етапах впровадження енергозберігаючих заходів найбільш доцільно зосередитися на впровадженні енергозберігаючих заходів комплексного характеру, які мають високу ефективність. Так, збільшення концентрації сиропу та клеровки з 55 до 65 % СР зменшує витрати пари на технологічні потреби на 6,5 % до маси буряків (див. рис.1), що еквівалентно витратам палива на виробництво електричної енергії, яка споживається заводом, або на отримання вапна в газових печах. При досягненні концентрацій сиропу близьких до граничних необхідно ширше впроваджувати енергозберігаючі заходи, які створюють потенціал економії пари. Одночасно потрібно впроваджувати компенсуючі заходи, що дозволить підвищити їх ефективність за рахунок повної реалізації створюваного ними потенціалу економії.

Список літератури

1. Опыт Чортковского сахарного завода по снижению расхода топлива./Левицкий Я.Г., Дмитрук А.П., Черняховский Й.Б., Щуцкий И.В., Крутыбич А.Н./– Цукор України, 2001, № 5, с.19-20.
2. Калініченко М.Ф. Аналіз роботи цукрових заводів галузі при переробці цукрових буряків урожаю 2001 року. – Матеріали науково-технічного семінару цукровиків України “Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва”, 3-5 квітня 2002 р., Київ, 2002.–с.68-87.
3. Анализ теплотребления и энергосбережения на сахарных заводах Украины.– В сб. Украина: Энергосбережение в пищевой промышленности (Программа Tacis). с.79-89.
4. Христенко В.И., Штангеев К.О., Мищук Р.Ц. Спрощені розрахунки теплових схем цукрових заводів.– Цукор України – 2001, № 1-2, с.18-20.
5. Христенко В.И., Штангеев К.О., Мищук Р.Ц. Влияние эксплуатационных факторов на теплотребление в продуктовом отделении.– Сахар, 2000, № 3, с.15-17.