

---

## **Енергетичні втрати в переробному відділенні виробництва цукру**

### **Володимир Нікульшин**

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна  
ORCID 0000-0001-5946-8562

### **Алла Денисова**

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна  
ORCID 0000-0002-3906-3960

### **Сергій Мельнік**

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна  
ORCID 0000-0002-4784-9736

### **Віктор Височин**

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна  
ORCID 0000-0003-2279-203X

### **Анатолій Андрющенко**

Кафедра теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна  
ORCID 0000-0003-1608-693X

### **Для цитування цієї статті:**

Нікульшин Володимир, Денисова Алла, Мельнік Сергій, Височин Віктор, Андрющенко Анатолій. Енергетичні втрати в переробному відділенні виробництва цукру. International Science Journal of Engineering & Agriculture Vol. 2, No. 1, 2023, pp. 10-18. doi: 10.46299/j.isjea.20230201.02.

**Надійшла до редакції:** 20 січня 2023 р.; **Схвалено:** 25 січня 2023 р.;

**Опубліковано:** 01 лютого 2023 р.

---

**Анотація:** Наведено основні енергетичні показники типової схеми виробництва цукру продуктивністю 3000 т цукру на добу. Проведено детальний аналіз споживання теплоти переробним цехом, яка пов'язана з необхідністю підігріву сировинної стружки від початкової температури до температури процесу дифузії. Витрата тепла при відборі дифузійного соку є регенераційними втратами, оскільки це тепло не відводиться з технологічного процесу, а лише переходить з дифузійного відділення у відділення сокоочищення. Але процес дифузії бажано проводити таким чином, щоб температура дифузійного соку була якомога нижчою, оскільки це дає можливість більш повно використовувати низькопотенційні вторинні джерела тепла (тепло пари, конденсатів і пари з сатураторів), а також дозволяє збільшити швидкість випаровування в МВУ. Найбільшу частину втрат можуть становити втрати тепла з сирою целюлозою. Вони досягають 75...85% тепла, яке було витрачено на нагрівання стружки до температури процесу дифузії. При відведенні сирої пульпи в пульпову яму все це тепло повністю втрачається, і для забезпечення необхідного температурного режиму процесу

дифузії необхідно компенсувати ці втрати. Щоб зменшити ці втрати тепла, доцільно віджимати пульпу в пресах і повертати пресову воду жому в дифузний процес. Пресування доцільно як з технологічної точки зору, оскільки дає змогу зменшити втрати цукру в меззі, так і з термодинамічної, оскільки дає змогу в 1,5...5 разів зменшити втрату тепла з мезгою, залежно від ступеня його здавлення. Найбільше надходження тепла в дифузний процес відбувається з живильною водою - 67...73% від загальної кількості, що відповідає майже третині всієї кількості пари, що надходить з ТЕЦ на цукровий завод.

**Ключові слова:** системи виробництва цукру; відділ обробки; розподіл втрат енергії.

---

## 1. Вступ

Енергоспоживання в цукровому виробництві йде, в основному, у вигляді теплоти [1], на проведення технологічних процесів: випаровування води з соку, уварювання утфелю, нагрів стружки для проведення дифузійного процесу, нагрівання соків в процесі очищення, а також на компенсацію втрат теплоти.

При цьому питомі енергетичні витрати на одиницю сировини можуть досягати 1500 кДж/кг.

## 2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єкт дослідження - системи виробництва цукру. Предмет дослідження – процеси в системах виробництва цукру. Основні недоліки об'єкту – значна енергоємність.

## 3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження - термодинамічний аналіз процесів в переробному відділенні. Задачі дослідження – виявлення можливостей для енергозбереження в переробному відділенні виробництва цукру.

## 4. Аналіз літератури

Дослідженню енергоспоживання в цукровому виробництві присвячені численні публікації. Наприклад, в [2,3,4] викладені загальні підходи для проведення розрахунків технологічних процесів, в [5,6] досліджені можливі раціональні підходи до енергозбереження в цукровому виробництві, в [7-11] проаналізовано використання когенерації та інших комбінованих систем (виробництво етанолу, дистиляція) при виробництві цукру.

## 5. Методи досліджень

Метод дослідження - термодинамічний аналіз процесів в переробному відділенні виробництва цукру на підставі першого закону термодинаміки.

## 6. Результати досліджень

### 6.1. Агрегована технологічна схема виробництва цукру продуктивністю 3000 т/добу

Схема складається з таких основних блоків [1]:

**Блок I. Афінація утфелю.** Афінація є ефективним способом підвищення якості цукру-сирцю, що афінується. Покращення якості цукру, що афінується, досягається шляхом заміни

плівки маточного розчину на поверхні цукру, що афінується, на меншу її кількість і більш високої якості. Процес афінації складається з двох стадій – приготування афінаційного утфелю і його центрифугування. Афінаційний утфель готують шляхом змішування цукру, що афінується, з афінуючим розчином (набряк), якість якого вище якості плівки міжкристального розчину, що знаходиться на поверхні цукру, що афінується. При цьому афінуючий розчин повинен бути насиченим, щоб при афінації звести розчинення кристалів цукру, що афінується, по можливості до мінімуму. Цукор, що афінується, змішують з такою кількістю афінуючого розчину і з такою температурою, щоб концентрація сухих речовин афінаційного утфелю була 89...90% сухих речовин, а його температура дорівнювала 40 °С, тому що при більш високій температурі утфелю якомога більше розчинення кристалів цукру. При перемішуванні кристалів цукру, що афінується, з афінуючим розчином в результаті дифузії води за рахунок різниці концентрації її в плівці міжкристального розчину і афінуючому розчині вода переходить в плівку міжкристального розчину, зменшуючи концентрацію її сухих речовин. Це призводить до зниження в'язкості міжкристального розчину, а воно, в свою чергу, до зменшення кількості міжкристального розчину на поверхні кристалів і пов'язаного з цим покращення якості цукру.

**Блок II. Фугування і пробілювання.** Застосовується спосіб двоступеневого промивання (пробілювання) цукру в центрифугі спочатку розчином, що містить цукор, а потім водою. Даний спосіб в залежності від умов його проведення дозволяє не тільки зменшити кількість води на пробілювання і зменшити за рахунок цього розчинення цукру, але і поліпшити його якість. Пробілювання цукру в центрифугі можна проводити і розчином, що містить цукор, кольоровість якого нижче кольоровості маточного розчину, що міститься на поверхні кристалів цукру, наприклад, сиропом.

**Блок III. Клеровка цукру-сирцю.** Клеровка цукру-сирцю - розчинення цукру-сирцю промиваннями до певного значення СВ клеровки з підтримкою необхідної температури.

**Блок IV. Дефекація.** Дефекація - досить повне розкладання редуруючих речовин і амідів в клеровці, в результаті чого поліпшується термостійкість клеровки на наступних стадіях виробництва, а також покращується швидкість осадження і фільтрування зважених речовин в клеровці. Дефекація має на меті очищення дифузійного соку за допомогою коагуляції вапном білків і барвників і осадження ряду аніонів, що дають солі з іоном кальцію вапна, що не розчиняються, (аніони шавлевої, фосфорної і низки інших кислот); крім того, при дефекації йде ряд реакцій розкладання нецукрів.

**Блок V. Сатурація.** Дефектовану клеровку піддають двоступеневій сатурації: на першій - її обробляють сатураційним газом до рН 10...10,5 (лужність за фенолфталеїном 0,06...0,09 % СаО), на другій - до рН 9...9,2 (лужність за фенолфталеїном 0,03...0,04% СаО). Перша сатурація - осадження у вигляді карбонату кальцію надлишку вапна, доданого під час дефекації за допомогою подачі в апарат сатураційного газу. Друга сатурація - зниження солей кальцію в клеровці, додаткове очищення від нецукрів і термостійкість клеровки.

**Блок VI. Підігрів сиропу.** Відсатурований сік нагрівають до 90 °С, щоб поліпшити фільтрацію.

**Блок VII. Фільтрація.** Мета фільтрування - видалення максимально можливої кількості зважених часток з соку. Технологічною схемою виробництва передбачається фільтрування соку I сатурації (основне і контрольне), соку II сатурації, сиропу з клеровку. Фільтрування соку I сатурації для підвищення продуктивності вакуум-фільтрів проводиться в дві стадії: спочатку сік в відстійниках або в фільтрах-згущувачах розділяється на декантат і згущену суспензію (рідкий стан зі зваженими в ній твердими частинками). Потім, згущену суспензію направляють у вакуум-фільтри. Фільтрат з вакуум-фільтрів і декантат з відстійників змішують і ще раз пропускають крізь контрольні фільтри.

**Блок VIII. Сульфитація.** Отриманий сік обробляють газом SO<sub>2</sub> (сульфитація) для додаткового знебарвлення його і ще раз фільтрують. Очищений сік світло-жовтого кольору. У ньому міститься близько 15% сухих речовин і близько 14 % цукру.

**Блок IX. Фільтрація.** Після блоку VIII сироп піддають додатковій фільтрації для додаткового очищення.

**Блок X. Клеровка.** Операція передбачає додаткове очищення сиропу свіжим паром.

**Блок XI. Фільтрація через адсорбент.** Проводиться додаткове очищення від колоїдних домішок.

**Блок XII. Уварювання від рафінаду.** Застосовується з метою видалення крупних кристалів цукру. Дана процедура проводиться в вакуумних ТОА.

**Блок XIII. Фугування і пробілювання.** Проводиться з метою отримання товарного продукту - рафінованого піску.

**Блок XIV. Підігрів афінованого відтека.** Підігрів відтека до 70 С для подальшої подачі в блок I.

**Блок XV. Фільтрація на барабанних фільтрах.** Мета процесу – очищення суспензії після блоку VII для подальшого технологічного використання.

**Блок XVI. Фільтрація через адсорбент.** Аналогічно блоку XI. Відмінність полягає у використанні іншого фільтруючого матеріалу.

**Блок XVII. Фільтрація через адсорбент.** Аналогічно блоку XVI. Фільтрації піддається відтік після блоку XIII, другий відтік після уварювання I продукту, третій відтік - після уварювання III продукту.

**Блок XVIII. Збірник сиропу.** Здійснюється збір сиропу після фільтрації і відповідна обробка технологічною парою з метою очистки.

**Блок XIX. Уварювання I рафінаду.** Процес проводиться в першому корпусі випарної установки з метою одержання I рафінаду (перше нормоване значення сухих речовин згідно технологічного регламенту).

**Блок XX. Фугування і пробілювання.** Проводиться проміжне очищення продукту перед другим ступенем уварювання. Перший відтік подається в блок XXI, рафкашка виводиться з технологічного циклу для подальшої переробки, другий відтік подається в блок XVII.

**Блок XXI. Фільтрація через адсорбент.** Аналогічно блоку XI. Фільтрується перший відтік після блоку XX і другий відтік після блоку XXIV.

**Блок XXII. Збірник сиропу.** Проводиться збір сиропу після фільтрації і відповідна обробка технологічною парою з метою очистки.

**Блок XXIII. Уварювання II рафінаду.** Процес проводиться у другому корпусі випарної установки з метою отримання II рафінаду (друге нормоване значення сухих речовин згідно технологічного регламенту).

**Блок XXIV. Фугування і пробілювання.** Проводиться проміжне очищення продукту перед третім ступенем уварювання.

**Блок XXV. Збірник сиропу лумпа.** Здійснюється збір технологічних потоків різних параметрів і чистоти.

**Блок XXVI. Уварювання сиропу лумпа.** Проводиться з метою отримання сиропу усередненої консистенції і чистоти.

**Блок XXVII. Фугування і пробілювання.** Проводиться фінальне очищення продукту перед уварюванням.

**Блок XXVIII. Збірник сиропу першого продукту.** Здійснюється збір потоків різних видів для подальшого направлення до випарної установки.

**Блок XXIX. Підігрів сиропу.** Попередній нагрів сиропу до температури згідно технологічного регламенту.

**Блок XXX. Уварювання першого продукту.** Процес проводиться в першому корпусі випарної установки з метою отримання I продукту (перше нормоване значення сухих речовин згідно технологічного регламенту).

**Блок XXXI. Фугування і пробілювання.** Проводиться очищення продукту перед подальшим уварюванням.

**Блок XXXII. Клеровка цукру першого продукту.** Розведення цукру першого продукту.

**Блок XXXIII. Збірник сиропу другого продукту.** Здійснюється збір потоків різних видів для подальшого направлення до наступного корпусу випарної установки.

**Блок XXXIV. Підігрів сиропу.** Попередній нагрів сиропу до температури згідно технологічного регламенту.

**Блок XXXV. Уварювання другого продукту.** Процес проводиться в другому корпусі випарної установки з метою отримання II продукту (друге нормоване значення сухих речовин згідно технологічного регламенту).

**Блок XXXVI. Фугування і пробілювання.** Проводиться очищення продукції перед подальшим уварюванням.

**Блок XXXVII. Клеровка цукру другого продукту.** Розведення цукру другого продукту.

**Блок XXXVIII. Уварювання третього продукту.** Процес проводиться в третьому корпусі випарної установки з метою отримання III продукту (третє нормоване значення сухих речовин згідно технологічного регламенту).

**Блок XXXIX. Фугування і пробілювання.** Проводиться очищення продукції перед розведенням в блоці XXXX.

**Блок XXXX. Клеровка цукру третього продукту.** Розведення цукру третього продукту.

Детальний опис кожного з блоків та відповідних технологічних операцій наведено у [1].

## 6.2. Аналіз витрат теплоти у переробному відділенні

Розглянемо детальніше витрати теплоти переробному відділенні [1, 12-17], які пов'язані з необхідністю нагріву стружки сировини від початкової температури (-5... + 15 °С) до температури дифузійного процесу 68...72 °С.

У загальному вигляді тепловий баланс дифузії має вигляд:

$$c_{rm}t_{rm} + Y_{steam}h_{steam} + Y_{dif}r + Y_{fw}c_{fw}t_{fw} = Y_{dj}c_{dj}t_{odj} + Y_{bag}c_{bag}t_{bag} + q_{los} \quad (1)$$

де:  $Y_{fw}, Y_{dj}, Y_{bag}, Y_{steam}, Y_{dif}$  - витрати (до маси сировини), відповідно, живильної води, дифузійного соку, виходу сирого жому, пари на продувку ножів різки і обігрів дифузійного апарату;

$t_{rm}, t_{fw}, t_{dj}, t_{bag}$  - температури, відповідно, сировини, живильної води, дифузійного соку і сирого жому;

$c_{rm}, c_{fw}, c_{dj}, c_{bag}$  - масові теплоємності, відповідно, сировини, живильної води, дифузійного соку і сирого жому,  $h_{steam}$  - ентальпія пари, що витрачається на продувку ножів;  $r$  - теплота конденсації пари, що гріє,

$q_{los}$  - питомі (на одиницю маси сировини) втрати теплоти в навколишнє середовище.

Ліва частина в (1) показує статті приходу теплоти, а права - статті витрат теплоти в дифузійному процесі.

Розподілення цих витрат:

- витрата теплоти з жомом становить - 45...50 % від загальної величини витрат;
- витрата теплоти з відбором дифузійного соку - 35...46 %;
- втрати в навколишнє середовище - 9...15 %.

З наведених витрат безповоротними є лише втрати теплоти в навколишнє середовище. Витрата теплоти з відбором дифузійного соку є відновлювальною втратою, оскільки ця теплота не виводиться з технологічного процесу, а тільки переходить з дифузійного відділення до відділення очищення соку.

Однак, бажано проводити дифузний процес таким чином, щоб температура дифузійного соку була по можливості нижче, оскільки це дає можливість повніше використовувати низько потенційного вторинні джерела теплоти (теплота утфельної пари, конденсатів і пари з сатураторів), а також дозволяє підвищити кратність випаровування в МВУ.

Найбільшу частину втрат можуть становити витрати теплоти з сирим жомом. Вони досягають 75...85 % теплоти, яка була витрачена на нагрів стружки до температури дифузійного процесу. В еквіваленті гриючої пари це становить 7,3...10,6% до м.с.

Якщо сирий жом відводиться в жомову яму, вся ця теплота повністю втрачається і для того, щоб забезпечити необхідний температурний режим процесу дифузії необхідно ці втрати компенсувати.

З метою зменшення цих втрат теплоти доцільно проводити віджимання жому в пресах і повернення жомопресової води в дифузний процес. Пресування жому доцільно як з технологічної точки зору, оскільки дозволяє зменшити втрати цукру в жомі, так і з термодинамічної, тому що дозволяє знизити втрати теплоти з жомом в 1,5...5 разів в залежності від ступеня його віджимання.

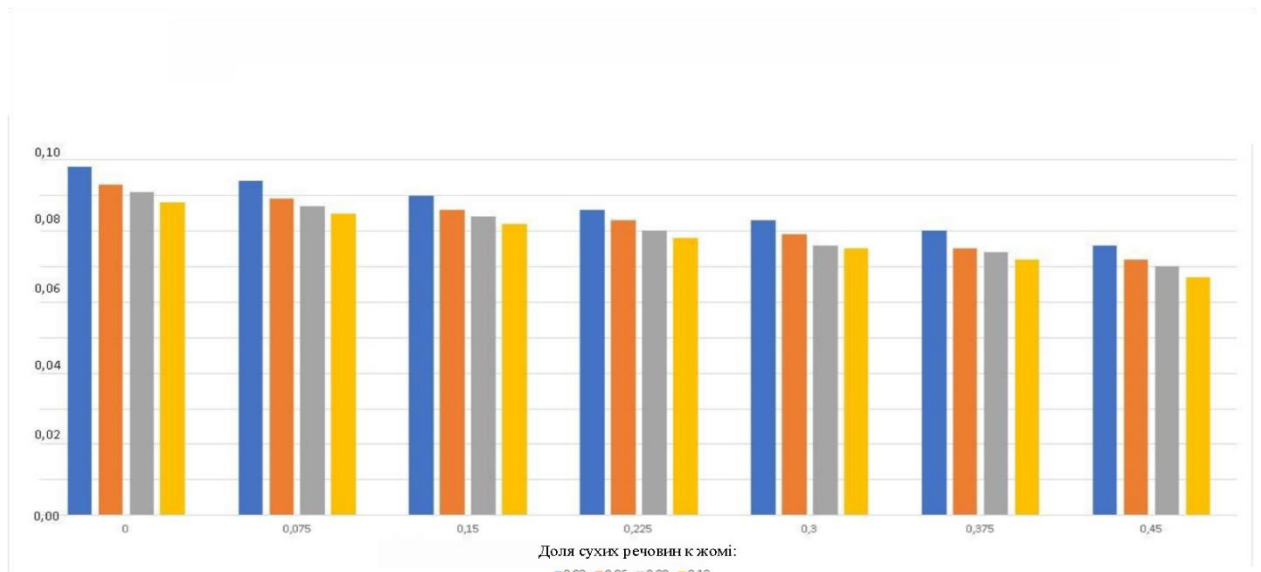
Найбільший прихід теплоти в дифузний процес відбувається з живильною водою - 67...73 % від загальної величини. В еквіваленті пари, що гріє, ця величина складає 13 ... 15% до м.с. - що відповідає майже третині всієї кількості пари, що надходить з ТЕЦ в цукровий завод. Якщо для живлення дифузійної установки використовується барометрична вода, то майже 2/3 використаної для її нагрівання теплоти отримують за рахунок теплоти утфельної пари (вторинної пари вакуум-апаратів). Але при всіх умовах температура барометричної води (45...55 °С) нижче температури дифузійного процесу і її необхідно нагрівати, витрачаючи вторинну пару з випарної установки в кількості 4 ... 6% до м.с.

Повернення жомопресової води дозволяє трохи знизити ці витрати, але найбільший термодинамічний ефект дає використання деамонізованих конденсатів зі збірки конденсату останнього корпусу випарної установки. Зазвичай цей конденсат має температуру на рівні 80...90 °С і його не тільки не потрібно нагрівати, але і необхідно забезпечити його охолодження шляхом використання частини теплоти в технологічному процесі. Сумарний вплив деамонізованих конденсатів і жомопресової води на витрату пари для проведення дифузійного процесу наведено на рис.1.

На окрему увагу заслуговує питання використання пари для продувки ножів. Для отримання якісної стружки необхідно очищати ножі різки. Для очищення ножів передбачена продувка стисненим повітрям. Але на ряді цукрових заводів його замінюють ретурною або навіть гострою парою. Продування ножів парою - це додаткові витрати пари і нагрів стружки перед дифузійним апаратом. Залежно від конструктивних характеристик різки, навантаження і параметрів пари, нагрів стружки в бурякорізці може досягати 15..25 °С. Підвищення температури стружки веде до відповідного підвищення температури дифузійного соку при відборі.

При цьому зменшується навантаження на останні ступені випарної установки і знижується загальна величина кратності випарювання в випарній установці.

Таким чином, застосування пари для продувки ножів різки призводить до перевитрати палива на технологічні потреби, як за рахунок додаткового використання гострої пари, так і за рахунок погіршення роботи всієї теплової схеми.



**Рис. 1.** Залежність витрати пари (кг/с) від витрати деаерізованого конденсату (на 1 кг/с сировини)

## 7. Перспективи подальшого розвитку досліджень

Покрокове зниження енергетичних витрат на всіх етапах виробництва цукру дозволить знизити собівартість виробництва у цілому.

## 8. Висновки

1. Розраховані основні енергетичні показники переробного відділення типової схеми виробництва цукру продуктивністю 3000 т цукру на добу.
2. Найбільшу частину витрати теплоти втрачається з сирим жомом і досягає 75...85 % теплоти, яка була витрачена на нагрів стружки до температури дифузійного процесу.
3. З метою зменшення цих втрат теплоти доцільно проводити віджимання жому в пресах і повернення жомопресової води в дифузійний процес. Пресування жому доцільно як з технологічної точки зору, оскільки дозволяє зменшити втрати цукру в жомі, так і з термодинамічної, тому що дозволяє знизити втрати теплоти з жомом в 1,5...5 разів в залежності від ступеня його віджимання.

## Список літератури:

- 1) Мельник С.И., Нікульшин В.Р., Денисова А.Е., Белоусов А.В. (2018). Термодинамический анализ систем производства сахара. Вісник НТУ (ХПІ). 18 (1294), 57-64.
- 2) Володимир Нікульшин, Алла Денисова, Сергій Мельнік, Віктор Височин, Анатолій Андрющенко. (2022). Енергетичні характеристики та енергосберегаючі опції в системах виробництва цукру. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 1, 3, 143-151. doi:10.46299/j.isjea.20220103.12.
- 3) Штангеев К.О. (2015). Випарні установки та теплові схеми цукрових заводів. Київ: ЮНІДО, 66.
- 4) Славянский А.А. (2015). Промышленное производство сахара: Учебное пособие. Москва: МГУТУ имени К.Г. Разумовского, 255.

- 5) Филоненко В.Н., Цыганков Д.Н., Швецов А.А. (2016). Рациональная последовательность энергосберегающих технических решений для сахарного завода. Сахар. 9., 24–31.
6. Schulze T. (2015). A look at technological and technical tower extraction trends SUGAR INDUSTRY. Zuckerindustrie, vol. 140, 12, 748–752.
- 7) Yousif Karm and Ahmed Rahamatalla. (2013). Previous Study of Elgunied Sugar Factory. R. Deshmukh, A. Jacobson, D. Kammer, Thermal gasification or direct combustion? Comparison of advanced cogeneration systems in the sugarcane industry. Biomass Bioenerg, 55, 163–174.
- 8) R. Palacois-Bereche, A. Ensinas, M. Modesto, S.A. Nebra. (2014). New alternatives for the fermentation process in the ethanol production from sugarcane: extractive and low temperature fermentation. Energy, 70, 595–604.
- 9) T.Taner, M. Sivrioglu.(2015). Data on energy, exergy analysis and optimization for a sugar factory. Data in Brief. 2015, 5, 408–410.
- 10) Tolga Taner, Mecit Sivrioglu.(2015). Energy exergy analysis and optimisation of a model sugar factory in Turkey. Energy, 93, 641–654.
- 11) R. Palacios-Bereche, A. Ensinas, M. Modesto, S.A. Nebra.(2015). Double-effect distillation and thermal integration applied to the ethanol production process. Energy, 82, 512–523.
- 12) Мельник С.И., Никульшин В.Р., Денисова А.Е. (2017). Потенциалы энергосбережения в энерготехнологических системах производства сахара. Праці VII Міжнарод. конф. «Муніципальна енергетика: Проблеми, рішення». Миколаїв. 21-22 грудня, 31-33.
- 13) Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Budarin V.A., Bilousova N.G.(2020). First section temperature drop local optimization for sugar production multistage evaporation system. Proceeding. of the 5-th Int. Scientific and Practical Conference “Dynamics of the development of world science”. Vancouver, Canada, January 22-24, 226-233.
- 14) Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Wysochin V.V., Andrjuschenko A.M. (2020). Local optimum of second section for sugar production evaporation system. Proceeding of the 5-th Int. Scientific and Practical Conference “Perspective world science and education”. Osaka, Japan, January 29-31, 2020, 142-147.
- 15) Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Andrjuschenko A.M., Budarin V.A. (2020). Local optimum of third section for sugar production evaporation system. // Proceeding of the 2-nd Int. Scientific and Practical Conference “Eurasian scientific congress”. Barcelona, Spain, February 24-25, 2020, 152-156.
- 16) Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Wysochin V.V. (2021). Optimization of the fifth section for sugar production evaporation system. Magyar Tudományok Journal, 50, 59-62.
- 17) Nikulshin V.R., Denysova A.E., Melnik S.I., Andrjuschenko A.M., Wysochin V.V. (2021). Optimisation of sections for sugar production evaporation system. In collective monograph: Technical research and development / Kalafat K., Vakhitova L., Drizhd V., etc. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 234-237.

---

## Energy losses in processing department of sugar production

### Vladimir Nikulshin

Theoretical, general and nonconventional power engineering department, Notational University  
Odesa Polytechnic, Odesa, Ukraine  
ORCID 0000-0001-5946-8562

### Alla Denysova

Theoretical, general and nonconventional power engineering department, Notational University  
Odesa Polytechnic, Odesa, Ukraine



ORCID 0000-0002-3906-3960

**Sergey Melnik**

Theoretical, general and nonconventional power engineering department, Notational University  
Odesa Polytechnic, Odesa, Ukraine

ORCID 0000-0002-4784-9736

**Victor Wysochin**

Theoretical, general and nonconventional power engineering department, Notational University  
Odesa Polytechnic, Odesa, Ukraine

ORCID 0000-0003-2279-203X

**Anatoly Andryushchenko**

Theoretical, general and nonconventional power engineering department, Notational University  
Odesa Polytechnic, Odesa, Ukraine

ORCID 0000-0003-1608-693X

---

**Abstract:** The main energy indicators of a typical scheme of sugar production with a productivity of 3000 tons of sugar per day were given. Detailed analysis was made for the heat consumption of the processing department, which is associated with the need to heat the raw material chips from the initial temperature to the temperature of the diffusion process. The consumption of heat with the selection of diffusion juice is a regenerative loss, since this heat is not removed from the technological process, but only passes from the diffusion compartment to the juice purification compartment. However, it is desirable to carry out the diffusion process in such a way that the temperature of the diffusion juice is as low as possible, since this makes it possible to more fully use low-potential secondary sources of heat (the heat of steam, condensates and steam from saturators), and also allows to increase the rate of evaporation in the MVU. The largest part of the losses can be heat losses with raw pulp. They reach 75...85% of the heat that was spent on heating the chips to the temperature of the diffusion process. If the raw pulp is diverted to the pulp pit, all this heat is completely lost, and in order to ensure the necessary temperature regime of the diffusion process, it is necessary to compensate for these losses. In order to reduce these heat losses, it is advisable to squeeze out the pulp in presses and return the pulp press water to the diffuse process. Pressing the pulp is expedient both from a technological point of view, as it allows to reduce the loss of sugar in the pulp, and from a thermodynamic point of view, because it allows to reduce the loss of heat with the pulp by 1.5...5 times, depending on the degree of its squeezing. The largest heat input to the diffuse process occurs with feed water - 67...73% of the total amount, which corresponds to almost a third of the entire amount of steam coming from the CHP plant to the sugar factory.

**Key words:** systems of sugar production; processing department; distribution of energy losses.

---