УДК 633.6

Перспективні промислові схеми гідравлічної подачі та очищеннябурякової сировини

О.І. Хоменко, *кандидат технічних наук, Смілянський коледж харчових технологій Національного університету харчових технологій*
Н.М. Пушанко, *кандидат технічних наук, доцент кафедри технології цукру та підготовки води, Національний університет харчових технологій*

В роботі проаналізовано переваги та недоліки гідравлічної схеми подачі бурякової сировини на виробництво. Проведено порівняння основних показників роботи відцентрових буряконасосів. Запропоновано спосіб подачі та очищення сировини з двокаскадним компонуванням обладнання та двоконтурною схемою транспортування.
Ключові слова: бурякова сировина, гідравлічне транспортування, тракт подачі, буряконасос.

В работе проанализированы преимущества и недостатки гидравлической схемы подачи свекловичного сырья на производство. Проведено сравнение основных показателей работы центробежных свеклонасосов. Предложен способ подачи и очистки сырья с двухкаскадного компоновкой оборудования и двухконтурной схемой транспортировки.
Ключевые слова: свекловичное сырьё, гидравлический транспорт, тракт подачи, свеклонасос.

It was analyzed the advantages and disadvantages of the water-transport systems transporting the sugar beets to the factory. A comparison of centrifugal pumps basic parameters of work was shown. A method for feeding and cleaning beet raw materials with a two-stage arrangement of equipment and dual-transport scheme was proposed.
Keywords: beet raw material, water-transport, beet-conveying, beet-pump.

На більшості діючих підприємств використовується схема гідравлічної подачі сировини. Вона повинна забезпечувати рівномірний за швидкістю, об'ємом і оптимальним співвідношенням «буряки-вода» потік буряководяної суміші по всій довжині гідротранспортера та високий ступінь очищення коренеплодів від домішок.

Гідравлічний (так званий «мокрий») спосіб подачі і очищення буряків використовується в чистому вигляді на зарубіжних і вітчизняних цукрозаводах, у випадках безпосереднього розвантаження буряків із автомобілів чи вагонів у бурячні з подальшим змивом їх у лотки гідротранспортерів водобійними пристроями. Кількість води, що циркулює в контурі «бурячна – водовіддільники мийного відділення – очисні споруди (відстійники) – насоси подачі очищеної транспортерно-мийної води», повинна забезпечувати транспортування буряків без замулення лотків важкими домішками. Залежно від забрудненості буряків і характеристики тракту вона коливається в межах 700…800% до маси буряків. Для заводу середньої виробничої потужності (3000 тонн буряків на добу) при годинному переробленні 125 тонн буряків, витрати води становлять 875…1000 м^3/год. Витрати електроенергії на переміщення такої кількості води при середньому напорі в контурі 20 м, становитимуть приблизно 175…200 кВт.

Основний недолік такого способу полягає у відсутності попереднього очищення буряків від забруднень. Вивантажені з автомобілів, причепів чи вагонів буряки разом із забрудненнями надходять в лотки гідротранспортерів, дестабілізуючи рух буряководної суміші. Замість механічного вивантаження буряків із транспортних засобів можуть використовуватись стаціонарні і пересувні водобійні установки. Гідравлічне розвантаження, зменшуючи механічне пошкодження коренів, не усуває названого недоліку і потребує більших витрат транспортерно-мийної води.

Різновидом «мокрого способу» подачі буряків у комбінації з елементами сухого очищення є сумісне використання заглибленої ємності з гідрантом для приймання буряків із транспортних засобів, розвантажених за допомогою бурякоукладальних машин різних типів.

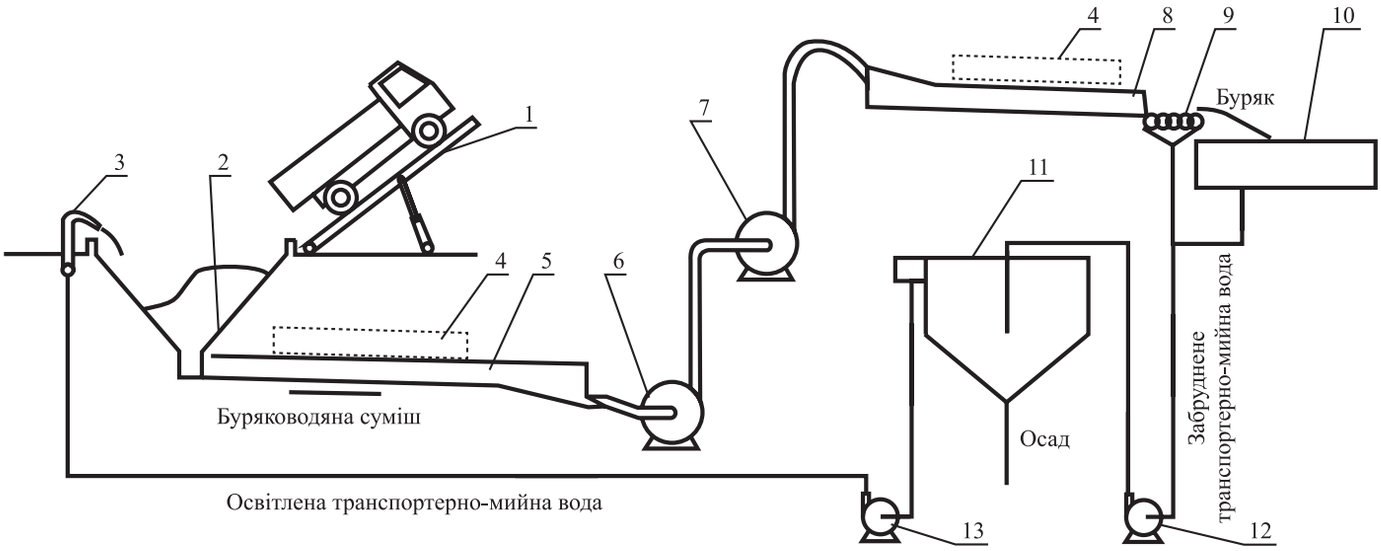

Рис.1. *Машинно-апаратурна схема тракту подачі та очищення з використанням спарених буряконасосів:*

1 – розвантажувач; 2 – прийомний лоток (бурячна); 3 – гідрант; 4 – комплекс обладнання для регулювання та очищення; 5 – гідротранспортер 1-го каскаду; 6 – буряконасос 1-го підйому; 7 – буряконасос 2-го підйому; 8 – гідротранспортер 2-го каскаду; 9 – водовідділювач; 10 –бурякомийка; 11 –відстійник; 12 – насос забрудненої транспортерно-мийної води;13 – насос освітленої транспортерно-мийної води.

Подача у лотки гідротранспортерів попередньо очищених сухим способом буряків усуває можливість їх замулення і зменшує витрати води, але збільшує вірогідність значного пошкодження коренеплодів транспортними механізмами бурякоукладальників (транспортерами, землевідділювачами, укладальними транспортерами).

Усі сумісні комбінації «сухого» і «мокрого» способів очищення і подачі буряків передбачають використання розвинутої системи лотків гідравлічного транспортера. На гідравлічну характеристику потоків у них значний вплив має рельєф місцевості, повороти, розміщення регулюючих пристроїв, а також пристроїв для уловлювання і видалення домішок.

Виконуючи транспортну функцію, гідравлічний спосіб подачі сировини одночасно виконує і роль її очищувача шляхом відмивання поверхневих забруднень. Ефективність відмивання забруднень залежить від співвідношення суміші «буряки-вода» (1:6 або 1:7 чи 1:8), якості транспортерно-мийної води, довжини лотка, швидкості руху, стабільності потоку і тривалості перебування. Вплив цих факторів на різних підприємствах неоднаковий, але в усіх випадках підвищення якості очищення сировини найефективніше досягається за рахунок збільшення тривалості її перебування в контакті з водою, що циркулює по контуру «кагатне поле-відстійники-кагатне поле».

Основними недоліками гідравлічного транспортування сировини є великі витрати води та електроенергії, втрати цукру у транспортерно-мийній воді і мікробіологічне забруднення коренів, а також пошкодження зовнішніх шарів коренеплодів шорсткими стінками лотків та обладнанням станцій підйому.

Найпоширенішими наразі пристроями для підйому буряководяної суміші є відцентрові буряконасоси різних типів, які одночасно з транспортною виконують також функцію регуляторів потоку та досить ефективно відмивають зв'язані забруднення. Разом з тим відцентрові буряконасоси, напір яких пропорційний частоті обертання робочого колеса, призводить до значних пошкоджень коренеплодів. Пошкоджуваність зростає пропорційно до висоти підйому. Дослідження [1, 2, 3] показали, що при підйомі буряководяної суміші на висоту більше 12 м всі типи буряконасосів майже однаково пошкоджують коренеплоди в межах 3…4%, а при підйомі на висоту більше 20 м ступінь дроблення може складати 5...6% до маси буряків.

Відомо також, що буряконасос є достатньо ефективним пристроєм з точки зору відмивання зв'язаних забруднень [4], але недостатня тривалість перебування буряків на першому каскаді тракту подачі, пов'язана з незавершеністю процесів просочування, набухання та відмокання зв'язаних забруднень, значно знижує його ефективність.

Запропоновано схему тракту подачі буряків, яка б забезпечувала зменшення кількості пошкоджених коренеплодів, витрати електроенергії, а також підвищувала ступінь відмивання коренеплодів в процесі транспортування.

На основі порівняння трьох показників відцентрових буряконасосів: витрати електроенергії, висоти підйому буряководяної суміші і величини пошкоджень коренів при різних варіантах компоновки, розроблено

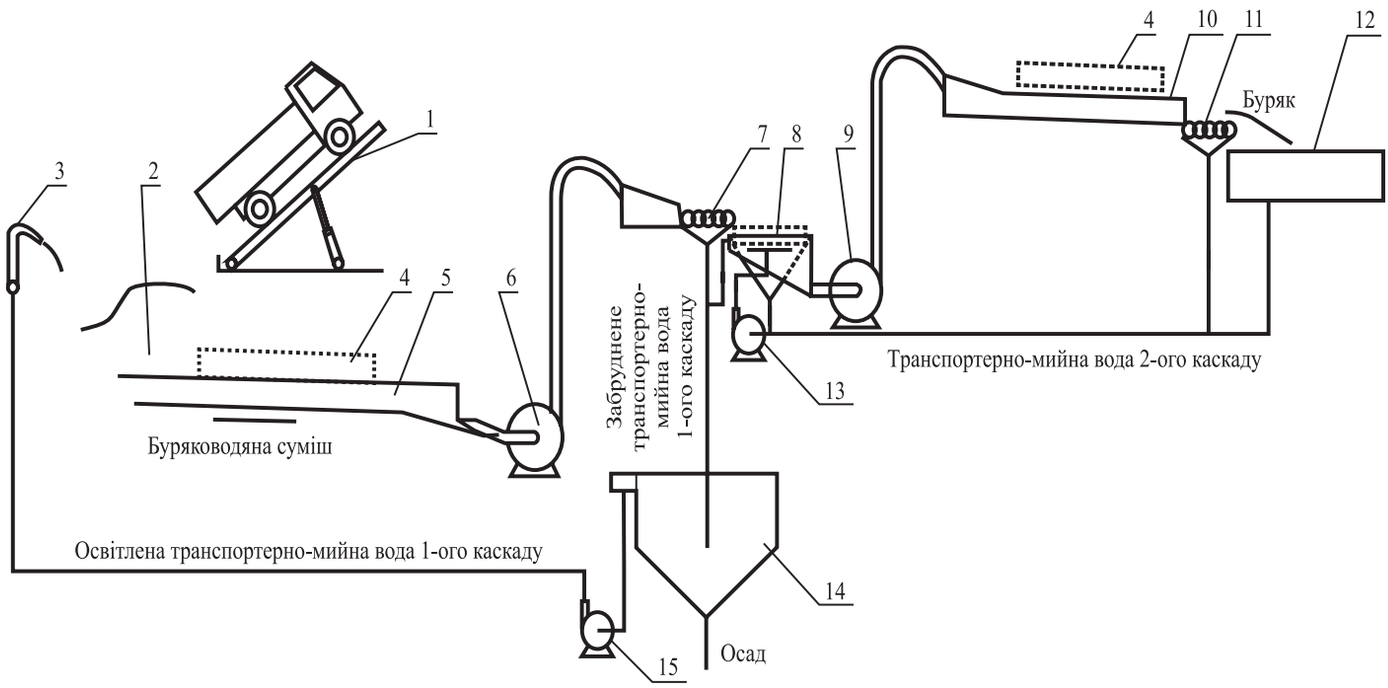

Рис. 2. *Машинно-апаратурна схема подачі та очищення сировини з двокаскадним компонуванням обладнання та двоконтурним обігом транспортерної води:*

1 – розвантажувач; 2 – прийомний лоток (бурячна); 3 – гідрант; 4 – комплекс обладнання для регулювання та очищення; 5 – гідротранспортер 1-го каскаду; 6 – буряконасос 1-го підйому; 7 – водовідділювач; 8 – буферна ємність-ополіскувач; 9 – буряконасос 2-го підйому; 10 – гідротранспортер 2-го каскаду; 11 – водовідділювач; 12 –бурякомийка; 13 – насос циркуляційного контуру ополіскувала; 14 –відстійник; 15 – насос освітленої транспортерно-мийної води.

схему тракту подачі з використанням здвоєних електронасосних агрегатів, встановлених послідовно (**рис. 1**). Поділивши висоту підйому пополам вони працюватимуть при зменшених у 2 рази частотах обертання роторів і дозволять у 2…3 рази, у залежності від умов конкретного виробництва, зменшити кількість пошкоджених коренеплодів. При цьому можуть бути використані буряконасоси менших типорозмірів, проте дещо збільшиться встановлена потужність насосних агрегатів (для заводу виробничою потужністю 3000 тонн/добу у межах 20 кВт).

Відомо, що найвища ефективність відмивання забруднень при найкращих техніко-економічних показниках, зокрема – мінімальній витраті води, забезпечується при протитечійності сировини та мийної води. Частково цей принцип використовується і в традиційних схемах подачі та очищення сировини на цукрових заводах. Чиста вода використовується для ополіскування митих коренеплодів, після чого вона направляється у бурякомийці комплекси, звідки виводиться у систему оборотного водопостачання тракту подачі. Проте, у самому тракті подачі реалізується інший принцип − принцип прямотоку. При цьому забруднені буряки подаються у потік освітленої води, де у ході транспортування значна частина забруднень мінерального та рослинного походження уже на початкових етапах гідротранспортування переводиться у водяний потік та перебуває у ньому до завершення гідротранспортування. Це підвищує ймовірність замулювання гідротранспортерів, збільшує мікробіологічне забруднення та знижує ефективність очищення. Одночасно підвищується зношуваність різноманітного обладнання для очищення, встановленого на тракті. У ході такого процесу забруднюються значні об’єми транспортерної води, які тим більші, чим більша довжина тракту подачі буряків.

З метою часткового усунення цих недоліків на основі ідеї спареного використання буряконасосів нами запропонована мокрий спосіб подачі та очищення сировини з двокаскадним компонуванням обладнання та двоконтурною схемою гідротранспортування (**рис. 2**).

Згідно цієї схеми буряководяна суміш буряконасосом 1-го підйому подається на водовідділюва 7, де буряки відокремлюються від транспортерної води та подаються в буферну ємність-ополіскувач, де за допомогою насоса 13 створюється потужний циркуляційний контур, у якому відомими способами [5, 6, 7, 8, 9] здійснюється відокремлення та виведення важких та плаваючих домішок.

Транспортерна вода 1-го контуру з водовіддільника самопливом направляється у відстійник 14, з якого насосом 15 подається на початок гідротранспортування. Таким чином, вільні домішки, завантажені у гідротранспортер разом з буряками, та

зв'язані домішки, відокремлені на 1-му каскаді гідротранспортування, виводяться на перших 1/2…1/3 довжини гідротранспортування, що зменшує кількість води у обороті 1-го контуру на 20-30%. Це помітно зменшує обсяги вод 2-ї категорії, які направляються на відстійники транспортерної води, та знижує енергоємність тракту подачі та очищення сировини.

Очищені від частини домішок у буферній ємності-ополіскувачі 8 буряки разом з транспортерною водою 2-го контуру буряконасосом 2-го підйому 9 подаються у гідротранспортер 2-го каскаду 10. Транспортерна вода 2-го контуру відокремлюється на водовіддільнику 11 і самопливом направляється у буферну ємність-ополіскувач.З урахуванням виведення у 1-му контурі вільних домішок та згідно динаміки відокремлення зв'язаних домішок, розглянутих у розділі 4, інтенсивність забруднення транспортерної води 2-го каскаду, буде значно нижчою, що дозволяє щонайменше у 3 рази збільшити час циркуляції води у контурі. Для поновлення транспортерної води 2-го контуру доцільно використовувати мийну воду, яка відводиться з бурякомийних машин. Утворюваний при цьому надлишок транспортерних вод 2-го контуру слід передавати у систему 1-го контуру.

Висновки

Проведені дослідження показують що використання існуючих схем гідравлічного транспортування сировини призводять до значного пошкодження коренеплодів і помітних втрат цукру у транспортерно-мийній воді. При цьому, оснащення станції підйому двома послідовно встановленими відцентровими буряконасосами, дозволяє у 2…3 рази знизити пошкоджуваність коренеплодів на цьому етапі гідро транспортування. Також, використання схеми з двома послідовно встановленими буряконасосами дозволяє частково реалізувати принцип протитечійності потоків бурякосировини і транспортерної води та досягти помітного скорочення обсягів вод 2-ї категорії. ■

Список використаних джерел

1. *Яценко В. С.* Исследование и разработка механизмов для доочистки свеклы от примесей на разгрузочно-укладочных машинах сахарной промышленности : дис. канд. техн. наук / Яценко В. С. – Київ, 1966. – 266 с.

2. *Хоменко О. І.* Ефективність очищення сировини від зв'язаних забруднень очисними системами бурякоукладачів / О. І. Хоменко, М. М. Пушанко. // Цукор України. – 2007. – №2. – С. 18–22.

3. *Механизация трудоемких работ в сахарной промышленности* / В. А. Бондаренко, И. А. Марочко, Н. А. Емельянов, А. С. Заец. – Київ : Урожай, 1993. – 264 с.

4. *Кузнецова Л. А.* Способ очистки свеклы активизированными грохотами / Л. А. Кузнецова, И. А. Марочко. // Сахарная промышленность. – 1980. – №6. – С. 31–35.

5. *Хоменко М. Д.* Сучасні схеми та обладнання для переробки цукрових буряків. Транспортування, очищення, отримання стружки і дифузійного соку: навч. посібник / М. Д. Хоменко. – Київ: Сталь, 2006. – 240 с.

6. *Ярмилко В. Т.* Дооснащение моечных отделений сахарных заводов оборудованием для многоступенчатого струйного отмывания свеклы / В. Т. Ярмилко, И. П. Вознюк // Новое в технике сахарного производства: Сборник научных трудов / В. Т. Ярмилко, И. П. Вознюк. – Москва : Агропромиздат, 1986. – С. 31–38.

7. *Семеновский В. А.* Новое оборудование для мойки свеклы. Обзор / В. А. Семеновский, В. Г. Ярмилко, В. П. Лысиков. – Москва: ЦНИИТЭИпищепром, 1974. – 35 с.

8. *Осадчий Л. М.* Совершенствование работы свеклоперерабатывающих отделений / Л. М. Осадчий. // Сахар. – 2004. – №5. – С. 31–33.

9. *Осадчий Л. М.* Як ефективно реконструювати мийне відділення цукрового заводу / Л. М. Осадчий, Н. В. Кульковець. // Цукор України. – 2004. – №3. – С. 27–31.

ЦІКАВІ ФАКТИ

Що таке звеселяючий газ?

Звеселяючий газ - це закис азоту (хімічна формула: N_2O). Використовується як консервант у харчовій індустрії, як наркоз в медицині та для форсування двигунів внутрішнього згоряння.

Американський хімік Д. Вудхауз у 1800 році вивчав взаємодію сірки з нагрітим розчином нітриту натрію $NaNO_2$ в формамід $HCONH_2$. Раптово почалася бурхлива реакція з виділенням газу зі слабким приємним запахом. Вудхаузу раптом стало весело і він пустився в танок, співаючи пісні. Майже в той самий час англійський хімік Г. Деві проводив термічний розклад нітрату амонію NH_4NO_3. Як потім він згадував, помічник занадто близько нахилився до установки та кілька разів вдихнув газ з приємним запахом, що виходив з реторти. Раптом помічник вибухнув безпричинним сміхом, а потім звалився в кутку кімнати і заснув. Вчені отримали один і той же газ оксиди азоту (I) N_2O. Вентхауз отримав з реакції: $2S + 2NaNO_2 = N_2O + Na_2S_2O_3$, а Деві використовував термічний розклад NH_4NO_3: $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$.

Джерело: galactikka.com