

УДК 637.521.3

RATIONALE FOR SELECTION OF PREMIUM REGULATED VALVES WITH POSITIVE DRIVER

S. Volodin, V. Myronchuk, S. Tokarchyk
National University of Food Technologies

Key words:

cleaner,
nozzles,
positioner,
simulation,
control valves.

Article history:

Received 28.09.2017
Received in revised form
09.10.2017
Accepted 4.11.2017

Corresponding author:

tmipt_xp@ukr.net

ABSTRACT

Washing departments of sugar mills is an important technological area of sugar beet production, which determines the efficiency of sugar factory. The use of progressive technological schemes, efficient equipment and best practices allows you to significantly improve technical and economic indices of sugar beet production. Given the characteristics of the pump that supplies water to the nozzles of the washing compartment, as a rule, efficiency = 50%, the total specific energy consumption in water supply for blast cleaning and washing beet are 0,135 kW /(t./year). The paper describes a control scheme for the valve, according to the regulation of the course of the working element (plunger), providing a predetermined region of throttle with the definition of amplitude. For rational control of the valve installed position actuator, to convert signals (at a pressure of 0.2—1.0 bar or electric current 4—20mA) to the efforts of the reason.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРОМИСЛОВИХ РЕГУЛЬОВАНИХ КЛАПАНІВ ІЗ ПОЗИЦІЙНИМ ПРИВОДОМ

С.О. Володін
В.Г. Мирончук, д-р техн. наук
С.В. Токарчук, канд. техн. наук
Національний університет харчових технологій

Використання прогресивних технологічних схем, ефективного обладнання та передових методів роботи дає змогу значно підвищити техніко-економічні показники цукробурякового виробництва. У статті описано розроблену схему керування клапаном системи управління форсунками, необхідну для регулювання ходу робочого елемента (плунжера) та забезпечення заданої області дроселювання. Для раціонального управління клапаном встановлено позиційний пневмопривод для перетворення сигналів (при тиску 0,2—1,0 бар або електричному струмі 4—20mA) в зусилля приводу.

Ключові слова: мийне відділення, форсунки, позиціонер, моделювання, регулюючі клапани.

Постановка проблеми. Цукрове виробництво вимагає якісної підготовки цукрового буряка для подальшої переробки. При забрудненні піском із погано

відмитого буряка на заводі забиваються підігрівачі циркуляційного соку колонних дифузійних апаратів, що вимагає збільшення кількості продувок соку на станції дефекосатурації. Неefективна класифікація відходів мийного відділення, яка здійснюється на базі такого застарілого обладнання, як 2-барабаний класифікатор, призводить до того, що в мийних відділеннях втрачається близько 3,0—6,0% до маси буряка, маси фракцією 10—20 мм, придатної до промислової переробки із забезпеченням отримання товарного цукру [1—3].

На сучасних підприємствах для забезпечення заданих параметрів технологічного процесу використовують обладнання із застосуванням позиційних і слідкуючих систем: регулюючі клапани із керуючими системами на принципах зворотного зв'язку; відсікаючі елементи трубопровідної арматури; аварійні клапани безпеки на трубопровідних мережах.

Мета дослідження: удосконалення роботи окремих ділянок технологічного процесу з енергоefективними новими типами приводів.

Мийні відділення цукрових заводів, як показали результати проведених на різних підприємствах реконструкцій мийних відділень, повинні забезпечувати такі показники роботи: очищення буряків від легких і важких домішок — 100%; відмивання буряка до залишкової забрудненості — 0,06—0,12% до маси буряка; повернення у виробництво кондиційної маси в кількості 3,0—6,0% до маси буряка, придатної до промислової переробки із забезпеченням отримання з маси товарного цукру; витрата чистої води на мийку буряка — 25...30% до маси буряка [1; 3].

При цьому втрати цукру внаслідок інфікування дифузійної середовища брудом, який надходить у дифузійний апарат з бурякової стружкою із забруднених буряків, складають близько 0,66% до маси буряка. Таким чином, забезпечення високих показників роботи мийних відділень є актуальним завданням для цукрових заводів і запорукою енергозаощадження.

Для вирішення питання підвищення ефективності роботи мийного відділення цукрового заводу необхідно розв'язати такі завдання:

1. Дослідити одну зі стандартних технологічних схем мийного відділення цукрового заводу.
2. Розглянути варіанти удосконалення конструкції обладнання, пов'язаного із елементною базою керованої трубопровідної арматури.
3. Дослідити вплив різних конструкцій форсунок над водороздільником для струминного очищення і відмивання буряків.
4. Дослідити шляхи модернізації керуючої системи регулюючого клапана серії VL10 (КАМОЦЦ), пов'язаного із форсунками.
5. Визначити можливі шляхи удосконалення конструкції обладнання та найбільш доцільні режими його роботи на основі запропонованих схем керування.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження є процес розпилення транспортерної води водороздільника (рис. 1), конструкція приводу та схема керування форсунками.

Розглянемо одну із стандартних технологічних схем мийного відділення цукрового заводу. Врахуємо високу ефективність запропонованої схеми [4] по очищенню буряка від важких і легких домішок, а також високу ефективність по відмиванню буряка від бруду при використанні малої кількості чистої води.

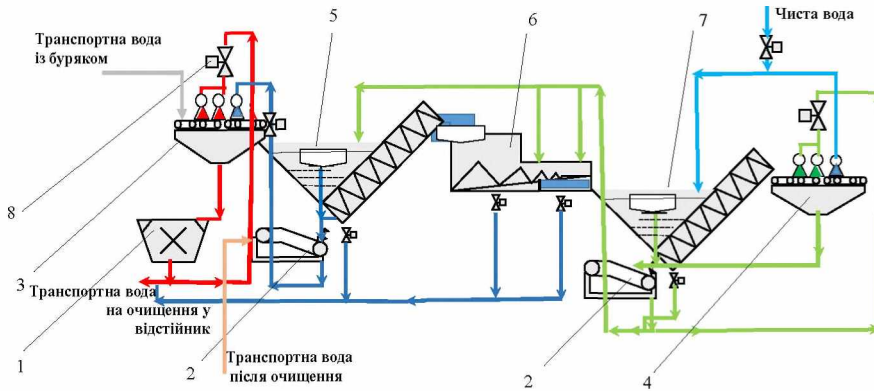


Рис. 1. Загальна технологічна схема мийного відділення цукрового заводу:

- 1 — вібросито; 2 — ситчастий сепаратор; 3 — водовідділювач №1;
 4 — водовідділювач №2; 5 — ополіскувач №1; 6 — бурякомийка; 7 — ополіскувач №2;
 8 — регулюючий клапан з позиційним приводом

Робота мийного відділення, водна схема якого представлена на рис.1, потребує використання 25—40% до маси буряка чистої води. Чиста вода — це охолоджені до 12—35° С аміачні конденсати, охолоджена вода із реверсного потоку води 1-ї категорії, а також технічна вода заводського водосховища. Як видно з рис.1, чиста вода в мийному відділенні використовується: на водороздільниках № 2 для струминного відмивання буряка, на 2-му каскаді водовідділення і в ополіскувачі № 2. Потім чиста вода, введена використана в ополіскувачі № 2, відбирається з циркуляційного контуру цього ополіскувача № 2 і надходить в бурякомийку коритну або барабану. Чиста вода в бурякомийці не використовується. У бурякомийці використовується тільки вода відпрацьована в ополіскувачі № 2. Вода з циркуляційного контуру цього ополіскувача № 2 надходить також в обполіскувачі № 1. Таким чином організовується протипотоківий рух води щодо руху буряка в мийному відділенні.

Результати досліджень. Форсунки, розташовані над водороздільником №1 для струминного очищення і відмивання буряків, здатні працювати на транспортерній воді, яка очищена на віброситі, на транспортерній воді після радіальних відстійників, на воді з циркуляційного контуру ополіскувача № 1. Конструкція форсунки забезпечує також легке регулювання ширини щілини для проходу води через форсунку; забезпечення легкого очищення форсунки при забиванні її домішками, які містяться у воді. Форсунки повинні забезпечувати використання води з включенням твердої фракції з розмірами близько 5 мм; сумарну витрату води на струминне відмивання буряків на водовідділювачі № 1 в кількості близько 80—150% до масі буряків з тиском води на рівні 2,5 кг/см². Тиск води, яка подається на форсунки, визначає швидкість води форсунки (за умови тиску води $P = 2,5 \text{ кг/см}^2$ — швидкість становить $V = 22,5 \text{ м/сек.}$). У ході проведеного аналізу роботи ділянки з форсунками над водороздільником № 1 нами запропонована модернізація керуючої системи регулюючого клапана серії VL10 (КАМОЦЦ), пов'язаного із форсунками (рис. 2) [5].

Хід клапана (точніше, положення плунжера) — суттєвий проміжний параметр послідовності сигналів. Конструкція плунжера клапана, відповідно до регулювання ходу, забезпечує більшу або меншу область дроселювання, від початку

кового значення до його максимальної величини. Відношення максимального значення до початкового визначає амплітуду (діапазон змін). Характер змін між цими значеннями описується характеристикою клапана.

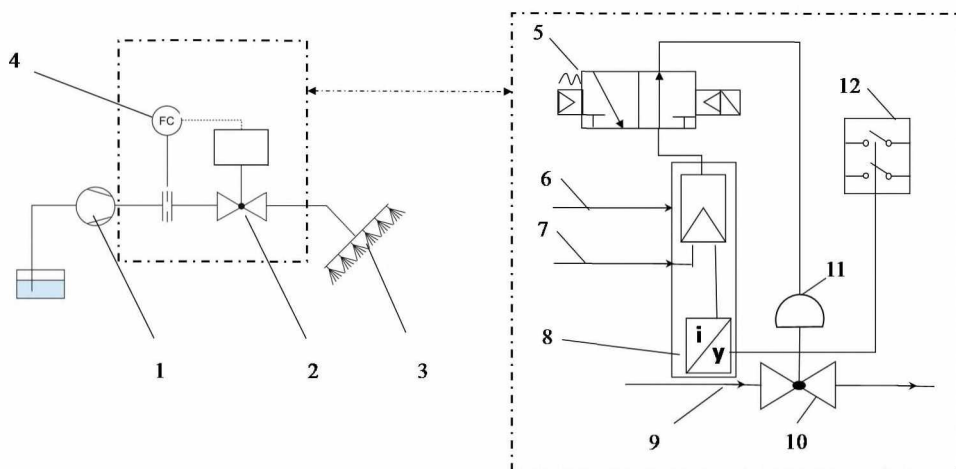


Рис. 2. Загальна схема управління форсунками над водороздільником № 1:

1 — насос; 2 — регулюючий клапан з позиційним приводом; 3 — форсунки; 4 — регулятор потоку; 5 — керуючий клапан; 6 — стиснене повітря; 7 — задане значення позиціонування робочого елемента; 8 — опозиціонер; 9 — транспортуюча вода; 10 — регулюючий клапан; 11 — пневмопривод поворотний; 12 — пристрій керування кінцевими точками зупинки робочого елемента

Першочерговим і складним завданням у розробці проекту регулюючого клапана є визначення його робочих параметрів. Точність розрахунків особливо важлива, тому що саме на цій стадії визначаються параметри трубопроводу, клапана і його деталей. У той же час потрібно взяти до уваги компоненти, встановлені до і після регулюючого клапана, що розділяють виробничий процес на окремі ділянки. Регулюючий клапан завжди є компонентом, що керує потоком. При проектуванні регулюючого клапана, крім нормальних робочих умов, не можна не враховувати особливості його роботи в спеціальних і екстремальних умовах. Серед них — поведінка клапана в разі керованого відключення (функція перекривання, обмеження), а також у разі аварійної ситуації. Істотним параметром є герметичність клапана в закритому положенні. Тут внесено поправку до згаданих вимог. З точки зору розробки конструкції, функції управління і герметизації суперечать один одному. Але це завдання вирішене введенням додаткових ресурсів.

Характеристика роботи форсунок і насоса, отримана експериментальним шляхом, дає можливість враховувати залежність між коефіцієнтом пропускної здатності і положенням плунжера на клапані. На практиці зазвичай вибирають між лінійною і рівновідсотковою характеристиками (рис. 3). Граничні умови — зовнішній тиск за форсунками і рівень рідини в резервуарі, який має бути постійним. Якщо для прохідного клапана немає заданої технічної характеристики, з економічних причин раціонально вибрати лінійну характеристику.

Позиціонери клапана використано для перетворення сигналів (звичайних у технологіях управління, при тиску 0,2—1,0 бар або електричному струмі 4—20 мА) в зусилля приводу (зазвичай пневматичного).

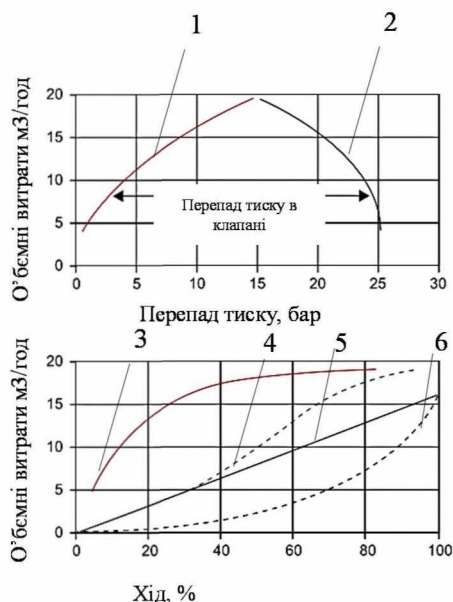


Рис. 3. Характеристики роботи форсунок і насоса:

1 — перепад тиску в соплі; 2 — перепад тиску на насосі; 3 — характеристика витрат позиційно керованого клапана керованого за лінійною характеристикою; 4 — характеристика витрат позиційно керованого клапана керованого за рівновідсотковою характеристикою; 5 — лінійна характеристика клапана; 6 — рівновідсоткова характеристика клапана

Позиціонер разом з приводом утворює керуючий контур, підпорядкований контуру управління всім технологічним процесом. Він керується мікропроцесором, забезпечуючи можливість налаштування багатьох параметрів, як на місці, так і через комунікаційні системи. Управління виробництвом здійснено через двосторонній обмін даними, який відрізняється від звичайних сигналів управління і зворотного зв'язку. Було застосовано дистанційний магістральний адресний перетворювач (скорочено HART® — the Highway Addressable Remote Transducer), в якому цифрова інформація про стан перетворюється в аналоговий сигнал, що управляє технологічним процесом.

Висновки. При рівновідсотковій характеристиці (рис. 3) існує рекомендація вибирати регулюючий клапан із більшою величиною Kvs (номінальної пропускною спроможністю). У більшості випадків перфорований плунжер при рівнопропорційній характеристиці вимагає великих діаметрів сідла або більшого ходу, а отже, великих зусиль приводу. Для раціонального управління клапаном доцільно встановити позиційний пневмопривод для перетворення сигналів (при тиску 0,2—1,0 бар або електричному струмі 4—20мА) в зусилля приводу. Позиційний пневмопривод разом із регулюючим клапаном утворює керуючий контур, який керує всім технологічним процесом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Белі В. Стан та проблеми цукрової промисловості / В. Белік // Техніка АПК. — 2003. — № 9. — С. 34—36.
2. Домарецький В.А. Технологія харчових продуктів / В.А. Домарецький, М.В. Остапчук, А.І. Українець. — К. : НУХТ, 2003. — 569 с.

3. *Осадчий Л.Г.* Усовершенствование работы моечных отделений сахарных заводов / Л.Г. Осадчий // *Вестник пищевой промышленности «Сахарная отрасль»*. — 2016. — № 4 — С. 16—21.

4. *Танащук Л.І.* Вторинне перероблення сировини — раціональне використання природних ресурсів / Л.І. Танащук, Л.Ф. Степанець // *Матеріали міжнародної науковотехнічної конференції «Створення нових матеріало- та енергоощадних технологій і ефективного обладнання для цукрової промисловості»*: тези доп. — К. : НУХТ, 2000. — 250 с.

5. *Кривопляс-Володіна Л.О.* Оцінка витратних характеристик пневмосопла для технологічного процесу / Л.О. Кривопляс-Володіна, Г.Р. Валіулін, В.М. Любімов // *Харчова промисловість*. — 2015. — № 18. — С. 137—141.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ КЛАПАНОВ С ПОЗИЦИОННЫМ ПРИВОДОМ

С.А. Володин, В. Г. Мирончук, С.В. Токарчук
Национальный университет пищевых технологий

Моечные отделения сахарных заводов — важный технологический участок свеклосахарного производства, который определяет эффективность работы сахарного завода. В статье описана разработанная схема управления клапаном системы форсунок, необходимая для регулирования хода рабочего элемента (плунжера) и обеспечения заданной области дросселирования. Для рационального управления клапаном установлено позиционный пневмопривод для преобразования сигналов (при давлении 0,2—1,0 бар или электрическом токе 4—20 мА) в усилие привода.

Ключевые слова: моечное отделение, форсунки, позиционер, моделирование, регулирующие клапаны.