

УДК 631.331.85

Л.М.Маркіна

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТУВАННЯ ВАРОЧНОЇ СУМІШІ ЯК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТУ РЕГУЛЮВАННЯ

Проведено дослідження системи підготовки варочної суміші як технологічного об'єкту регулювання

Постановка проблеми. Змішування (перемішування) широко використовується в різних галузях харчової промисловості для рівномірного розподілення складових частин в суміші рідких, твердих і сипучих компонентів.

Процес утворення замісу для подальшої варки у виробництві спирту грає дуже важливу роль. Через ряд недоліків у даній системі утворюється неоднорідний заміс, з більшим або меншим за необхідний вмістом крохмалю, що призводить до недоварювання чи перепалювання сировини.

Система утворення замісу складається з таких елементів: дробарка, пристрій подачі води, змішувач, плунжерний насос для відбору готової суміші.

Головним технологічним параметром системи який необхідно підтримувати є концентрація крохмалю у водно-зерновій емульсії. Для отримання якісної кінцевої продукції з мінімальними втратами в замісі повинен бути вміст крохмалю приблизно 14%, з допустимим відхиленням в межах кількох десятих долей процента [3].

Виклад основного матеріалу. Система підготовки варочної суміші, що працює на вітчизняному спиртовому виробництві, об'єднує, слідуючи елементи [1]:

1. Пристрій подрібнення зерна - дробарка з вертикальною шахтою, по якій зернова крупка опускається у змішувач. Швидкість подрібнення (і надходження крупки в змішувач) не регулюється, однак вона залежить від рівня зерна в дробарці, виду, вологості, засміченості зерна, стану фільтруючих сіток. В нормальному режимі двигун дробарки неперервно працює, швидкість подрібнення є головним фактором, лімітуючим продуктивність розглядуваної системи підготовки суміші в цілому.

2. Пристрій подачі води - відвід від водопровідної системи з вентилем. При повністю відкритому вентилю вода у змішувач поступає із надлишком, напір регулюється оператором в залежності від зовнішнього вигляду приготованої суміші та результатів періодичного лабораторного контролю концентрації зерна у суміші на рівні 40 см від дна змішувача. Рахується, що при добре відрегульованому напорі води потрібна оптимальна концентрація може зберігатись на протязі декількох годин.

3. Змішувач - місткість з лопостями, котрі приводяться в рух електродвигуном (3 КВт), і отворами для надходження змішувальних компонентів (у верхній частині), для взяття лабораторних проб (у середній частині), для відбору готової суміші (біля дна місткість). В залежності від співвідношення швидкостей подачі і відбору рівень продукту в змішувача й концентрація крупки в емульсії міняються, ці параметри необхідно ретельно контролювати.

Таким чином, як об'єкт регулювання система підготовки суміші являється динамічною системою, що зазнає впливу випадкових факторів. Поведінкою у часі системи необхідно управляти для того, щоб забезпечити підготовку якісної суміші з постійною заданою концентрацією крупки.

Головним технологічним параметром системи являється, крім ступеню подрібнення зерна, концентрація $C(t)$ крохмалю у водно-зерновій емульсії (t - час). Для отримання якісної кінцевої продукції з мінімальними втратами в емульсії повинен бути вміст крохмалю у суміші, що складає приблизно 14%, допускається відхилення в межах кількох десятих долей процента: $13,6 \leq C(t) \leq 14,4$. Так як дробарка являється лімітуючим агрегатом, то ця пропорція регулюється постуванням води.

Крім того, при регулюванні необхідно контролювати і рівень емульсії у змішувачі в межах 100-130 см від дна.

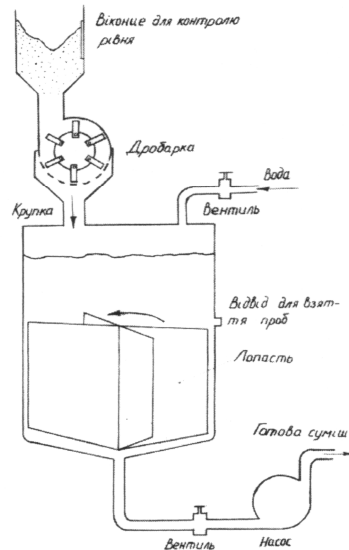


Рисунок 1. Система підготовки варочної суміші

Так як швидкості надходження зерна, води й відбору суміші при роботі агрегатів не вимірюються, про поведінку системи можемо судити лише якісно. Продуктивність дробарки складає близько 2-ох тон зерна за годину, тобто приблизно 15 дм^3 за хвилину. Біля цієї величини можливі коливання через неоднакові навантаження на молотки механізму подрібнення при різному рівні у вікні контролю (рис. 1), крім того, істотний вклад у коливання можуть вносити утворення й обвалювання зводів і скатів у шарах зерна

Ще одним фактором є те, що середня подача води V_w залежить від якості зерна, що надходить і встановлюється для забезпечення оптимальної концентрації крохмалю на одному з рівнів $37 \text{ дм}^3/\text{хв} \leq V_w \leq 45 \text{ дм}^3/\text{хв}$.

Швидкість відбору продукту зі змішувача або регулюється вентилем аналогічно швидкості подачі води, або змінюється ступінчасто (перекривається, відкривається) для того, щоб забезпечити підтримання в заданих рамках рівня продукту у змішувачі. Через примусові зупинки варочного агрегату подача продукту також може припинитись. При цьому для запобігання переповнення змішувача перебивається подача води і, в другу чергу, виключається дробарка. Максимальна швидкість відбору продукту повинна бути вища, ніж $60 \text{ дм}^3/\text{хв}$, це необхідно для забезпечення максимального часу неперервної роботи дробарки. Коливання рівня суміші у змішувачі мають пилоподібний характер, довгі низхідні прямі при роботі подачі й відбору одночасно чередуються з більш крутими висхідними ділянками при тимчасовому відключенні відбору суміші.

Висновок. Із приведених якісних міркувань слідує, що при побудові системи автоматичного регулювання в якості забезпечуваних технологічних параметрів слід рахувати концентрацію крохмалю в готовій емульсії й рівень продукту у змішувачі, а в якості регульованих - швидкість надходження води і швидкість відбору суміші із змішувача. Випадкові фактори найбільш впливають на потік крупки з дробарки [2]. На відміну від рівня суміші, вибрати концентрацію крохмалю в якості контрольованого параметра не є можливим через трудомісткість частих вимірювань цієї величини. Концентрація крупки у воді вимірюється, напевно, простіше й оперативніше, при цьому оптимальний рівень концентрації слідує встановити і періодично корегувати при зміні гатунку зерна, що надходить у відповідності з лабораторними пробами зерна та зразків сумішей на крохмаль.

1. Соколов В. А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1991. - 445с.
2. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / Под ред. Е. Б. Карпина - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985.-536с.
3. Технология спирта: [Учебник для вузов по спец. "Технология бродильных производств" / В. А. Устинников и др.]; Под ред. В. А. Смирнова. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1987. - 416с, ил.