Термічні ефекти при уварюванні утфелів цукрового виробництва

Штангеєв Костянтин Остапович *- к.т.н., доцент ІПДО НУХТ,* ***Скорик К.Д.*** *– к.т.н., професор ІПДО НУХТ,* ***Штангеєв В.О.*** *– д.т.н., професор НУХТ,* ***Кухар В.М.*** *– генеральний директор ТОВ "Фірма ТМА"*

Вакуум-апарати є найбільшими споживачами пари із випарної установки, з особливими умовами роботи. В діапазоні робочого тиску вакуум-апаратів збільшення рівня утфелю на 100 мм призводить на зростання температури кипіння приблизно на 1,5 °С.

Крім того, уварюються висококонцентровані продукти (розчини) із яких вода є летючим компонентом, а решта – цукор та нецукри не летючі. Виникає перепад температур між температурою кипіння розчину та утфельною парою – так звана фізико-хімічна температурна депресія. В умовах роботи вакуум-апаратів величина такої температурної депресії може складати від 5-6 °С на початку варки утфелю до 10-13 °С на кінцевій стадії варки.

Особливо критичні умови в нижній частині гріючої камери вакуум-апарату. Тут величина збільшення тиску найбільша: окрім висоти шару утфелю додається також і висота теплообмінних труб гріючої камери.

Розрахунки показують, що навидь для вакуум-апарату з невеликою висотою теплообмінних труб – 1,1 м та при початковому наборі сиропом із заливом гріючої камери на висоту 0,1 м, сумарна величина підвищення температури кипіння відносно температури утфельної пари буде становити 15,8 °С. Із них вклад гідростатичної депресії становить 11,3 °С а фізико-хімічної 4,5 °С.

По ходу варки концентрація, питома вага та рівень утфелю в апараті зростають із відповідним підвищенням температурних депресій. Так в кінці процесу варки при рівні утфелю 2 м над гріючою камерою сумарна величина температурних депресій в нижній частині гріючої камери зростає до 35,3 °С (гідростатична депресія – 23,1 °С, фізико-хімічна – 12,2 °С.

При обігріві вакуум-апаратів парою 3 або 4 корпусу випарної установки підвищення температурі кипіння в нижній частині вакуум-апарату може мати значення вищі аніж температура гріючої пари.

Температура утфелю на вході в теплообмінні труби відповідає його температурі в верхніх шарах, тобто температурі утфельної пари плюс фізико-хімічна депресія. Таким чином утфель в нижню частину теплообмінних труб входить із значним недогрівом і певна частина теплообмінної труби працює в режимі підігріву утфелю. Це значно

зменшує загальний коефіцієнт теплопередачі в вакуум-апараті.

Вимоги до створення більш економічних теплових схем цукрових заводів вимагають переведення обігріву вакуум-апаратів на останні корпуси випарної установки. Враховуючи наведені вище термічні ефекти роботи вакуум-апаратів можливо сформулювати основні вимоги до конструкції вакуум-апаратів та режиму їх роботи при обігріві парою низького потенціалу:

- вакуум-апарат повинен бути обладнаний засобами для примусової циркуляції утфелю;
- гріюча камера повинна мати мінімально можливу висоту (не більше 1,1 м);
- уварювання має проводитися із висококонцентрованого сиропу з клеровкою без водяних або сокових підкачок;
- необхідно забезпечити хороше розрідження в вакуум-апаратах (не нижче -0,85 кгс/см^2);
- висота шару утфелю не повинна перевищувати 2 м над гріючою камерою на всіх стадіях варки.