

## 6. Математичне моделювання оптимальних розмірів обладнання для сатурації у цукровому виробництві

Павло Ющук, Інна Ющук

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Викиди CO<sub>2</sub> промисловими підприємствами кожний рік збільшуються на 2,7 % і на 2015 вони на 60 % більші рівня 1990 року — базового року для Кіотського протоколу [1].

**Матеріали і методи.** На кафедрі інформатики (НУХТ, м. Київ) проведено роботу по оптимізації процесу розрахунку обладнання, що призначене для поглинання діоксиду вуглецю з метою нейтралізації гідроксиду кальцію при очищенні дифузійного соку в цукровому виробництві.

З цією метою була розроблена математична модель розрахунку технологічного процесу сатурації. На математичній моделі першої сатурації досліджувався вплив конструктивних розмірів апарату: діаметра апарату, висоти соку в апараті, і технологічних параметрів: вмісту CO<sub>2</sub> в сатураційному газі, витрат вапна на очищення, температури соку в апараті, швидкості спливання газових бульбашок на швидкість поглинання CO<sub>2</sub> лужним соком.

**Результати.** Результатом роботи є визначення того, що теоретичний розмір сатуратора менший від тих апаратів, що використовуються на цукрових заводах і змінюється від 2,5 до 2,1 метрів із збільшенням вмісту діоксиду вуглецю в сатураційному газі. Насичення діоксидом вуглецю сатураційного газу негативно впливає на коефіцієнт його використання. Із збільшенням вмісту CO<sub>2</sub> у газі у два рази ефективність його використання зменшується на 25%.

Так збільшення вмісту CO<sub>2</sub> в сатураційному газі з 20 до 36% приводить до практично пропорційного збільшення швидкості поглинання CO<sub>2</sub> сатураційним газом з  $6,0 \cdot 10^{-4}$  до  $9,0 \cdot 10^{-4}$  кмоль/с м<sup>3</sup>. При цьому збільшення діаметра апарату з 2-х до 3-х метрів дало лише незначний приріст швидкості поглинання на 2 - 3 % (рис. 1).

Так для заводу потужністю по переробці 3000 тисяч тон буряків на добу, з витратами на очищення 2,5% CaO до маси буряків і висотою соку в сатураторі 3,5 метри зменшення діаметра апарату з трьох до двох метрів і зменшення швидкості спливання бульбашок сатураційного газу від 0,3 до 0,1 м/с приводить до зростання швидкості поглинання CO<sub>2</sub>.

**Висновки.** Збільшення рівня соку в апараті від 3-х до 4-х метрів, при решті сталих параметрів, приводить до незначного збільшення, на  $0,2 \cdot 10^{-4}$  кмоль/см<sup>3</sup>, а збільшення температури процесу від 65 до 75 °C до збільшення на  $0,75 \cdot 10^{-4}$  кмоль/см<sup>3</sup> швидкості поглинання CO<sub>2</sub>.

### Література:

1. Разладин, Ю. С. Справочное пособие по экономии топливных энергоресурсов на предприятиях пищевой промышленности [Текст] / Ю. С. Разладин, С. Ю. Разладин. — К., 2016. — 582 с.

2. Fairbairn, E. M. R. Cement replacement by sugar cane bagasse ash: CO<sub>2</sub> emissions reduction and potential for carbon credits [Text] / E. M. R. Fairbairn, B. B. Americano, G. C. Cordeiro, T. P. Paula, R. D. Toledo Filho, M. M. Silvoso // Journal of Environmental Management. — 2015. — Vol. 91, № 9. — P. 1864–1871. doi:10.1016/j.jenvman.2015.04.008.