

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ МАССООБМЕННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИСКИ

Ульянов Н.И., Забела В.Н.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Производство виски является одним из крупнотоннажных производств в микробиологической и пищевой промышленности. Поскольку виски не производят в Республике Беларусь, нам об этом напитке известно не так уж много. Технология изготовления виски, разработанная шотландскими монахами в эпоху средневековья, не претерпела практически никаких изменений, если не считать приобретения более современного оборудования.

Анализ процесса производства виски как объекта управления показал, что в области математического описания процесса производства виски есть нерешенные проблемы. Математическая модель требует уточнений. Уравнения размыты и не могут быть четко определены. Вследствие этих недостатков ухудшается управление процессом. Основные возмущающие воздействия на процесс связаны с изменением количества и состава подаваемого сырья в колонну и изменением режима теплообмена из-за колебаний температур. Необходимо найти методы синтеза систем управления с учетом размытости и неопределенности отдельных состояний процесса. Предлагается дополнить существующие точки измерений дополнительными точками, позволяющими получать информацию о качественном составе исходного сырья, флегмы и кубового остатка. Использовать эту информацию для управления режимами работы колонны и удвоителя.

Тепло- и массообменные процессы характеризуются многообразием параметров, определяющих процесс производства виски, и многочисленностью внутренних связей между ними. Необходимость анализа явлений, происходящих в таких сложных системах, потребовала применения исследований, заключающихся в выборе и экспериментальной проверке моделей процесса (адекватности), в определении входящих в эту модель параметров и в анализе модели путем решения системы уравнений с помощью персонального компьютера.

Математическая модель массообменного процесса на тарелке колонны имеет вид

$$\frac{dM_i}{dt} = L_{i+1} - L_i; G_{i-1} = G_i; M_i \cdot \frac{d\Theta_{L,i}}{dt} = L_{i+1} \cdot (\Theta_{L,i+1} - \Theta_{L,i}) + G_{i-1} \cdot (\Theta_{G,i-1} - \Theta_{G,i});$$

$$\Theta_{G,i}(t) = \Theta_{G,i-1}(t) \cdot e^{R_i(t)} - \Theta_{L,i}^* \cdot (\Theta_{L,i}(t)) \cdot (e^{R_i(t)} - 1).$$

Математическая модель массообмена для удвоителя имеет вид

$$M_{\Theta_M} = (M - dM)(\Theta_M - d\Theta_M) + dMG^*.$$

Представленные математические модели необходимо дополнить замыкающими уравнениями, которые связывают между собой расходы и концентрации легколетучего компонента в паре и жидкости внизу и вверху колонны. Для этого используем уравнения динамических моделей дефлегматора и куба испарителя.