

1. ВВЕДЕНИЕ

Разработка и внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами являются основной тенденцией развития современного промышленного производства.

2. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотренная линия MultiEtch PAR является частью комплексного процесса по производству печатных плат. На данном участке производится травление заготовок печатных плат химическим раствором 50 % серной кислоты. В общем случае процесс травления представляет собой последовательную цепочку следующих действий.

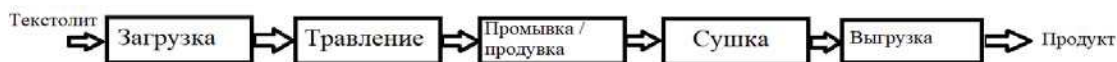


Рис. Общая схема процесса травления

Энергетические факторы технологического процесса в первую очередь определяются процессом сушки. Особенность процесса конвективной сушки печатных плат является использование тепловыделений двигателя вентиляции для процесса влагоотделения. Для повышения качества функционирования системы управления можно построить инвариантную систему управления. Для построения системы управления была получена математическая модель путем рассмотрения тепловых процессов в электродвигателе. Объект обладает рядом нелинейностей, которые характерны для всех тепловых процессов. Для описания тепловых процессов потребовалось провести ряд упрощений.

Проведение линеаризации, подстановка технологических параметров двигателя и производственной установки позволила получить передаточные функции по каналу управления и возмущения. Использование стандартного алгоритма расчета позволило получить теоретическую формулу компенсатора:

$$W_k = \frac{0,02936(5707s^2 + 334,1s + 1)}{0,7296s^2 + 16,05s + 1}. \quad (1)$$

В прикладных условиях компенсаторы высоких порядков не используются. Путем сравнения результатов работы и оптимизации были найдены коэффициенты компенсатора более низкого порядка:

$$W_k = \frac{k_1(T_1s + 1)}{(T_2s + 1)}. \quad (2)$$

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание теоретического и прикладных подходов позволило построить эффективную инвариантную систему управления.

©БГТУ

УДАЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ГРАНУЛИРОВАННЫМ АКТИВНЫМ ИЛОМ

С. О. ЛУКАШЕВИЧ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Р. М. МАРКЕВИЧ, КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В ходе работы выбрана и смоделирована в лабораторных условиях технология очистки сточных вод пивного производства в условиях реактора последовательно-периодического действия (SBR), определены критерии оценки эффективности выбранной технологии очистки. Показано влияние происхождения (состава) сточных вод на стабильность гранул активного ила и, следовательно, на эффективность очистки сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, гранулированный активный ил, SBR-реактор, пивное производство.

Процесс производства пива включает два основных этапа: непосредственно пивоварение и упаковка готового продукта. Побочные продукты, образующиеся на этих этапах, являются загрязняющими компонентами сточных вод. Кроме того, сточные воды образуются при мойке резервуаров, бутылок, машин и производственных помещений.

Таким образом, сброс неочищенных (или частично очищенных) сточных вод пивоваренных заводов в водные объекты может представлять потенциально серьезную проблему загрязнения водных объектов. По мере того, как ужесточаются требования по сбросу сточных вод, призыв к повторному использованию воды и поиску новых решений в области очистки сточных вод набирает обороты.

Среди различных методов очистки использование аэробного гранулированного ила считается многообещающей и конкурентоспособной технологией. Гранулированный активный ил как новая экологическая технология была заявлена для широкого использования в реакторах последовательно-

периодического действия (SBR) для очистки широкого спектра сточных вод. На сегодняшний день технология гранулированного ила в SBR-реакторах принята в качестве устойчивой альтернативы традиционной системе очистки сточных вод и уже применяется в промышленных масштабах, в том числе и для сточных вод пищевых производств.

Целью данной работы являлось изучение процесса удаления органических загрязнений и соединений азота из сточных вод пивного производства гранулированным активным илом. Объектом исследования послужила иловая смесь, состоящая из модельных сточных вод и гранулированного активного ила. Предметом исследования являлись процессы снятия ХПК, нитрификации и денитрификации. В ходе работы был выполнен аналитический обзор путей образования и состава сточных вод пивного производства, рассмотрены традиционные методы, применяемые в очистке сточных вод пивоваренных заводов (биологическая очистка в аэробных и анаэробных условиях), изучены современные направления в очистке сточных вод пивоварения и патенты, предлагающие новые методы очистки или улучшение существующих технологий, выявлены основные тенденции в технологии очистки сточных вод пивного производства и определено направление исследований. Выбранное направление исследования заключалось в использовании гранулированного активного ила в реакторе последовательно-периодического действия (SBR). В лабораторных условиях был смоделирован процесс очистки модельных сточных вод пивного производства гранулами активного ила в условиях реактора SBR и проведена оценка очистки по различным показателям.

Показано, что выбранная технология очистки сточных вод пивного производства позволяет достичь высокой эффективности процессов нитрификации и денитрификации (до 96 и 72 % соответственно), снижения ХПК (до 72 %), что открывает более широкую перспективу использования реакторов циклического действия и технологии гранулированного активного ила в очистке сточных вод пивного производства.

©БГУТ

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ СМЕТАНЫ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СМЕСИ СЛИВОК И ПАХТЫ

Т. В. МЕЛЕХ

**НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – О. И. КУЩОВА, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ,
Ю. Ю. ЧЕКАНОВА, АССИСТЕНТ**

Исследовано влияние пахты, полученной при производстве масла непрерывным способом сбивания сливок, в количестве до 40 % от массы сливочной смеси при производстве сметаны с массовой долей жира 10–20 % на динамику изменения физико-химических, микробиологических и органолептических показателей готового продукта в процессе хранения в стандартном температурном режиме (4 ± 2) °C в течение 45 суток.

Ключевые слова: сметана, пахта, комбинированная смесь, сливочно-пахтовая смесь, хранимоспособность.

В последние годы в молочной промышленности Республики Беларусь возрос интерес к применению перспективного вторичного сырьевого ресурса маслodeлия – пахты, полученной от способа сбивания сливок, в технологиях кисломолочных продуктов, в том числе сметаны, широко востребованной среди потребителей всех возрастных категорий. Высокая значимость пахты обусловлена наличием в ней белково-лецитинового комплекса фосфолипидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, природных антиоксидантов, водорастворимых витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот. Однако за счет наличия в пахте значительного количества фосфолипидов, которые, в свою очередь, могут быть подвержены интенсивным процессам гидролиза и окисления, ее применение в технологии производства кисломолочных продуктов, в том числе сметаны, может оказать негативное влияние на стойкость и стабильность физико-химических и микробиологических показателей продукции при хранении. В то же время, известно, что фосфолипиды обладают свойствами слабых антиоксидантов и могут усиливать действие истинных антиокислителей, которыми богата пахта таких, как аскорбиновой кислоты, токоферолов, рибофлавина, цистеина, мощного антиоксиданта лецитина, что, напротив, может существенно повысить стойкость молочных продуктов при хранении.

Целью работы является изучение влияния пахты в составе комбинированной сливочной смеси в технологии производства сметаны на стабильность показателей качества и свойств в процессе хранения.

Изучены динамика изменения органолептических показателей, влагоудерживающей способности и эффективной вязкости сметаны жирностью 10–20 % на основе комбинированных смесей разного компонентного состава в процессе хранения в стандартном температурном режиме (4 ± 2) °C в течение 45 суток. Исследованы процессы кислотообразования, гидролиза и окисления липидов сметаны на