

Принцип действия конструкции заключается в следующем: при подведении тока светодиода начинают испускать свет, проходящий сквозь пленку и отверстия под светодиоды в перфорированных покрытиях. Пыль и вода не проникают сквозь оболочку, состоящую из водонепроницаемого профиля, свето-прозрачной пленки и клеевого слоя. Таким образом, пыль и вода не нарушают работу светодиодных модулей и электроники.

Пленка, наносимая на профиль, изготавливается из полиуретана и обладает значительной прочностью и устойчивостью к растягиванию, проколам и ультрафиолетовому излучению. Также на поверхность светодиодных модулей может наноситься дополнительное защитное покрытие из антиадгезионного водоотталкивающего материала. Дополнительное защитное покрытие препятствует приклейке пленки со сплошным клеевым слоем к поверхности LED модуля. К тому же, дополнительное покрытие может препятствовать воздействию воды на светодиоды и печатные платы при пленки.

Заключение. Данная технология герметизации светодиодных модулей и электроники обеспечивает большую влагозащитную, чем другие методы, что немаловажно в условиях климата нашей страны и позволяет широко использовать применять данную технологию влагозащитным на других светодиодных конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светодиодный графический экран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/
2. G09F933. Модуль светодиодного дисплея/ Ченг Джун, Ян Мин, Чжоу Мингбо. – №203433750. Оpubл. 12.02.2014, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.
3. G09F933. Наружная оптоэлектронная плата с использованием чипированного светодиодного модуля/Ким Че Ю – № 101021982. Оpubл. 22.08.2007, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.
4. H05K5/06. Светодиодная модульная технология уплотнения/ Кай Чен, Янгминг Хуанг, Хуали Лу – № 20150128409. Оpubл. 10.10.2017, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.
5. F21V31/00. Водонепроницаемая уплотнительная структура светодиодного модуля и технология его изготовления/Джинг Бао, Чен Джинфред, Ву Шензонг – № 101603678. Оpubл. 16.12.2009, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.
6. G12B 17/08. Устройство и способ создания защитной оболочки светодиодной ламели/ Шторм А.В. – № 2015144442. Оpubл. 20.04.2017, Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

УДК 621.798

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СРЕДАХ

доктор техн. наук, профессор А.И. Соколенко, канд. техн. наук, доцент А.О. Бойко, кан. техн. наук И. Ф. Максименко, Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Резюме – в пищевых и микробиологических технологиях используются режимы анаэробных и аэробных процессов, в основание которых положены различные закономерности создания диспергированной газовой фазы в жидкостной. Самогенерирование диоксида углерода в анаэробном процессе изначально приводит к почти идеально распределенной дискретной системе CO₂. Аэробные процессы сопровождаются более жесткой системой образования газовой фазы. Даны предложения и исходные параметры для оценки газожидкостных систем как квазиупругих, что открывает перспективы интенсификации массообменных процессов. Моделирование такого перехода связано с введением понятия квазижесткости в сочетании с газодерживающей способностью. Представлены формулы и результаты расчетов квазижесткостей.

Введение. Газожидкостные среды с диспергированной газовой фазой в значительной мере представлены в бродильных технологиях и в технологиях, связанных с синтезом микробных культур. В первом случае они протекают как анаэробные, а во втором – как аэробные. Очевидно, что эти особенности определяют природу газа диспергированной фазы. В анаэробной системе – это диоксид углерода, а в аэробной – это смесь азота, кислорода и диоксида углерода. Хотя физико-химические свойства названных газов различные, однако, их диспергированные в жидкостной фазе массивы создают подобные физические поля и подобно реагируют на внешние возмущения систем. Очевидно, что самогенерирование газовой фазы CO₂ в среде связано с внутренним массообменом, а в условиях аэробных процессов диспергированная воздушная фаза генерируется за счет барботажных или других процессов. В обоих случаях интенсификация массообмена связана с гидродинамическим состоянием сред и возможностями физического воздействия на них энергоматериальными импульсами. В связи с изложенным, рассмотрим взаимосвязи между геометрическими характеристиками аппаратов и сред, гидродинамическими параметрами, механическими импульсными воздействиями и массообменом.

Основная часть. Проявление энергетических последствий сбраживания сред происходит в следующей последовательности.

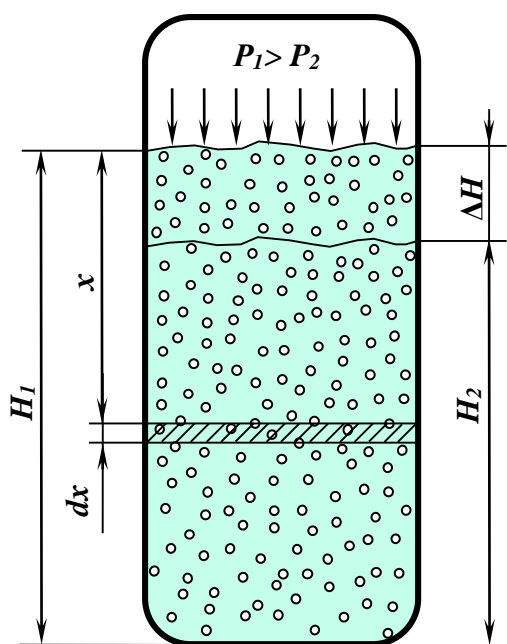
Во-первых, в результате жизнедеятельности микроорганизмов достигается накопление в жидкостной фазе спирта и диоксида углерода с постепенным приближением к состоянию насыщения. При этом время наступления

такого насыщения на CO_2 в переходном процессе зависит от величины гидростатического давления. В связи с этим, зона образования газовой фазы в форме пузырьков начинается с поверхности жидкой фазы и постепенно расширяется вглубь среды.

При известной и программируемой скорости сбраживания среды возможно определить скорость синтеза CO_2

$dc_n/d\tau$, $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$. Тогда при условии стабильной концентрации микроорганизмов и других параметров брожения записываем для элементарного слоя толщиной dx на высоте x (рис. 1) условие:

где $\tau_{(x)}$ – время достижения полного насыщения слоя



$$\left(\frac{dc_n}{d\tau}\right) \tau_{(x)} = k_z (P_o + \rho g x),$$

на высоте x ; P_o – внешнее давление; ρ – удельная масса жидкой фазы.

Отсюда имеем:

$$\tau_{(x)} = k_z \frac{P_o + \rho g x}{dc_n/d\tau},$$

а время, при котором начнется генерирование газовой фазы CO_2 в полном объеме среды, определяется по $x = H$. Тогда

$$\tau_{(x)} = k_z \frac{P_o + \rho g H}{dc_n/d\tau}.$$

Рис. 1. Схема по определению параметров квазиупругой газожидкостной системы

Во-вторых, от момента начала синтеза диспергированной газовой фазы начинается этап проявления потенциальной энергии набухшего слоя газожидкостной смеси. Это означает, что среда вмещает определенный объем газовой фазы, соответствующий известной величине удерживающей способности.

Эффект образования набухшего слоя свидетельствует, что определенная часть газожидкостной смеси переместилась в гравитационном поле против сил тяжести. Это означает, что проделана определенная работа, величина которой равна потенциальной энергии $m_{наб.} g \Delta H / 2$, где $m_{наб.}$ – масса жидкой фазы, входящей в набухшую часть слоя. С определенным приближением будем считать, что объем жидкой фазы на участке ΔH равен удерживающей способности. Это предположение позволяет вычислить:

$$m_{наб.} = u \rho,$$

Если следующим предположением считать, что распределение жидкой фазы в набухшей части является изотропным, то потенциальная энергия набухшей части системы:

$$E_{наб.} = m_{наб.} g \frac{\Delta H}{2} = u \rho g \frac{\Delta H}{2}.$$

Растворенный CO_2 имеет высотное распределение, определяющее возможность использования соответствующего градиента в качестве энергетического потенциала.

Определим общее количество диоксида углерода, находящегося в растворенном состоянии. Элементарный по высоте dx участок на уровне x (рис. 1) содержит в себе CO_2 в количестве:

$$dM_{\text{CO}_2} = c_n dV = c_n F_{ан.} dx.$$

Подстановкой c_n получаем

$$dM_{\text{CO}_2} = k_z (P + \rho g x) F_{ан.} dx,$$

а интегрирование этого выражения позволяет определить количество CO_2 для всей среды:

$$M_{\text{CO}_2} = \int_0^H k_z (P + \rho g x) F_{ан.} dx = k_z F_{ан.} H (P + 0,5 \rho g H),$$

Потенциальная энергия газожидкостной системы определяется суммой энергий набухшего слоя и сжатой газовой фазы. При этом в поисках возможностей силовых воздействий на газожидкостную систему следует обратиться к ее квазиупругим свойствам [1, 2]. Распределенная в полном объеме диспергированная газовая фаза выполняет роль упругой составляющей и отзывается, например, на изменение давления. При этом реакция каждой

составляющей независимо от ее координат в среде является полноценным откликом на изменение давления в форме изменений размеров и объема. Вместе с тем, такая деформация совокупности пузырьков диспергированной газовой фазы означает изменения показателя удерживающей способности, что должно сопровождаться изменениями набухания ДН. Снижение давления до номинального должно закончиться стабилизацией параметров на прежнем уровне. Очевидно, что при таких условиях результат силового воздействия зависит от динамики изменения последнего и его величины, и вполне достижимо давление, которое приведет диспергированную газовую фазу к коллапсу. Такая ситуация должна оцениваться полным аналогом кавитационных эффектов с паровой фазой. Поскольку физической основой коллапса газовых пузырьков является давление, то с учетом градиента гидростатического давления, он будет происходить, начиная с нижних слоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Піддубний В.А. Наукові основи і апаратурне оформлення перехідних процесів харчових і мікробіологічних виробництв: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.12 / Піддубний Володимир Антонович; НУХТ. – К., 2007. – 421 с.
2. Соколенко А.І. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях. / А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, В.А.Піддубний – К.: Фенікс, 2012. – 484 с.
3. Особливості трансформацій матеріальних і енергетичних потоків у бродильних середовищах / О. Ю.Шевченко, І. М. Винниченко, О. І. Стеанець, О. О. Бойко. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2017. – №23. – С. 107–115.
4. Бойко, О. Динаміка і особливості масообміну в процесах бродіння / О.О. Бойко, В.М. Криворотько // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 2. – С. 170-172.
5. Інтенсифікація зброджування цукровмісних середовищ / А. О. Чагайда, В. А. Піддубний, І. Ф. Максименко, О. О. Бойко. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2013. – №51. – С. 77–83.

УДК 378.014(072.8)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ НА КОМПЬЮТЕРЕ

*канд. пед. наук, доцент **Сторожилев А.И.**, БНТУ, г. Минск*

Резюме – Рассматриваются инновации в повышении эффективности обучения студентов экономических специальностей инженерной графике. Излагается сущность инновационных методов обучения на основе трехмерного компьютерного моделирования, необходимость перехода на использование современных обучающих средств и методов решения учебных задач.

Введение. Освоение студентами экономических специальностей, ориентированных на практическую деятельность в промышленности, одной из наиболее важных учебных дисциплин - инженерной графики, играет в их общетехнической подготовке ключевую роль.

Ориентированность специалиста связанного с областью техники, технологии производства, умения работать с технической документацией и, главное, умения оценивать эффективность и перспективность проектов и инноваций, способность видеть такие направления не может не основываться на общей эрудиции специалиста и предметных знаниях основ проектирования и производства, качественного управления этими процессами.

Общеизвестно, что стремительное развитие науки и техники, новые направления совершенствования технологий производства уже сегодня способствуют быстрому моральному старению знаний, и этот процесс далее будет только ускоряться. Поэтому процесс подготовки специалистов не может не учитывать данные тенденции.

Так, рассматривая математические методы анализа и решения инженерных, экономических и любых других видов задач, мы сталкиваемся с неоправданной сложностью и трудоемкостью их решения. Мы изучаем эти методы, но пользуемся на практике готовыми, ранее разработанными, проверенными и переведенными в автоматизированную форму решения с помощью компьютера. Таким образом, концентрируются знания, приобретенные зачастую всем человечеством за все время его существования. Эти достояния необходимо развивать и совершенствовать дальше.

Основная часть. Анализируя традиционные методы решения задач инженерной графики, сегодня уже нельзя не видеть существенного противоречия между относительно низкой продуктивностью, сложностью их освоения, недостаточной эффективностью и существованием современных высокоэффективных, наглядных и потому простых для понимания методов автоматизированного синтеза и анализа квазиреальных моделей рассматриваемых объектов и явлений. Происходит объективное диалектическое взаимопроникновение и развитие одной из наук - математики (точнее ее раздела - геометрии). Две ветви геометрии - аналитическая и начертательная, с помощью геометрии вычислительной, рожденной относительно недавно с появлением компьютерных методов вычислений, снова объединяются в одну науку на существенно более высоком уровне.

Отсюда вывод: необходимо осваивать более современные и эффективные методы трехмерного компьютерного моделирования при обучении инженерной графике и решению, в частности, геометрических задач. Это было доказано нами еще в 2000 году в работах [1, 2], однако, еще и сегодня в большинстве вузов инженерную графику изучают на основе начертательной геометрии и традиционного черчения, вопреки тому факту, что традиционно