

Для конденсата с размером капель $R = 10^{-6}$ м время их оседания на стенки пор в среде эмульсии составит приблизительно 90 с. Очевидно, что эти величины значительно больше времени самого процесса вытеснения в проведенных экспериментах.

Таким образом, выполненное исследование выявило принципиальные различия в процессах тепло- и массообмена при вытеснении паром таких жидкостей, как вода, жир, эмульсия.

Полученные данные представляются важными для понимания тепломассообменных процессов, протекающих при кипении, нагрева в тепловых аппаратах.

Условные обозначения

P - давление, T - температура, ρ_T - плотность дисперсной среды, φ - влагосодержание, $C_p^{\text{ж}}$ - теплоемкость жидкости, $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости; ρ_v , ρ_n - плотность воды, пара; σ_v , σ_n - насыщенность дисперсной среды паром, водой; ε - пористость; k_v , k_n - проницаемость среды для пара, воды; μ_v , μ_n - вязкость пара, воды; r_ϕ - теплота фазового перехода, μ - молярный вес воды, λ_T - теплопроводность дисперсной среды; g_v , g_n - скорость фильтрации пара, воды.

1. Ганжа В., Журавский Г.И. Экспериментальное исследование фильтрации водяного пара // Инж. физ. журн., 1980, т. 38, № 5. - С. 847 - 852.

2. Смирнов Г.Ф. Приближенная теория теплообмена при кипении на поверхностях. Теплоэнергетика, 1977, № 9. - С. 77-80.

3. Абраменко А.Н. и др. Теплообмен при испарении и кипении жидкости в пористых телах // Инж. физ. журн., 1982, т. 42, №2. - С. 218-227.

* * *

Тағам өнімдерін өңдеу процестерін қарқындалу жылу-салмақ алмасу қондырғылары жұмыстарының проблемасын жақсарту болып табылады.

Қаныққандық шегінің болуы, тәжірибеде көрсетілгендей, ығыстырғыш агентінің қозғалысы ығысатын агенттің қозғалысына әсер етпейді. Жүргізілген тәжірибелер су, май, эмульсия тәрізді сұйықтардың арасындағы жылу-салмақ алмасу процестерінің бу арқылы ығысуының өзгешеліктерін тағайындады. Анықталған нәтижелер жылу қондырғыларында қайнату, жылыту кезінде жүретін жылу-салмақ алмасу процестеріне әсерін тигізетін ықпалды факторлар болып табылады.

The intensification of the foodstuff processing is a problem for a substantial increase of the work heat-exchange devices.

It is characteristic for the existence of some limiting saturation which have shown in experiments. The movement of a forcing out agent it does not influence to the superseded ones. The made research has revealed basic distinctions in processes heat - and mass exchange at a replacement by steam of such liquids, as water, fat, emulsion. The obtained data is represented by the important factors for heat - and mass exchange processes proceeding at boiling, heating in thermal devices.

УДК 664.1

ВНУТРЕННИЙ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС ТЕПЛА ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ЖИРОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Жайлаубаев Ж. Д.

Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский
институт переработки сельскохозяйственной продукции»

В пористых телах для описания процессов переноса теплоты воспользуемся законами сохранения массы и энергии. Уравнения переноса, из законов сохранения не замкнуты. Для

пористость, R – универсальная газовая постоянная; K – проницаемость; $\eta_n, \eta_{жс}$ – динамическая вязкость пара и жидкости; $f_n, f_{жс}$ – относительные фазовые проницаемости пара и жидкости; θ – насыщенность среды газовой фазой и жидкой.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Т.М. Статистическая физика. – М.: Наука, 1964. – С. 314-315.
2. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968.
3. Куц П.С. и др. Теплофизические и технологические основы сушки высоковольтной изоляции. – Минск: Наука и техника, 1979. – С. 65-66.

* * *

Тендеуді шешу үшін фазааралық салмақтың өзгеру қарқындылығын, сіңірудің меншіктік жылуын, әр фаза үшін сұйықтық қысымының ылғалдылық пен температурадан тәуелсіздігінің тасымалдауын анықтау қажет.

Сіңіру изотермасы мен химиялық күшін құрастыру фазааралық жылу алмасу қарқындылығын, капиллярлы қысымның ылғалдылық пен температурадан тәуелсіздігін анықтау үшін қажет.

Бу қысымының әр түрлі уақыт аралығындағы шегі булану аймағының тереңділігіне, ылғалдылық шегіне тәуелді. Сұйықтың диффузиялық коэффициенті булану зонасының жылдам қозғалысына, ылғалдың жойылуына әкеліп соғатын капиллярлық күштердің әсерін әшкерлейді.

For the solution of the equations it is necessary to define an intensity of an exchange between of weight and phases, specific warmth of sorption, potentials of carrying over for each of phases in dependence of pressure of a liquid, or a moisture content and temperature. The drawing up of isotherms of sorption and chemical potential is necessary for intensity the definition of mass exchange between phases which depends of capillary pressure of the moisture content and specific warmth of sorption. Pressure border of steam of the various moments of time depends on deepening of a zone of evaporation, which corresponds to a limiting moisture content. Coefficient of diffusion of a liquid reveal an action of capillary forces which lead to faster moving of a zone of evaporation, moisture removal, owing to its migration to a surface of the sample.

УДК 621.31:631.3

ВЫБОР ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СТЕНОК БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОИНКУБАТОРОВ

Ерошенко Г.П.,¹ Тулегенов К.К.²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова, Саратов, Россия

²Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Уральск, Казахстан

Выбор толщины стенок инкубатора может осуществляться различными методами [1-4]. Сущность расчета состоит в сопоставлении затрат на теплоизоляцию как функции ее толщины и затрат на покрытие потерь теплоты. При минимальной толщине изоляции возрастает стоимость потерь энергии, с ее увеличением затраты перераспределяются в обратной зависимости. Оптимальной является теплоизоляция, дающая наименьшие суммарные затраты. Из этого следует, что все бытовые электроинкубаторы имеют естественную вентиляцию, которая влечет за собой потери энергии, сопоставленные с потерями через стенки инкубатора.

В данной работе рассмотрен метод выбора термического сопротивления стенок инкубатора по критерию равномерности температурного поля [5-6]. Такой подход стал возможен благодаря уравнению теплообмена яиц и введенному понятию результирующей температуры инкубатора. Критерием равномерности распределения температурного поля является выводимость яиц. Экспериментальные данные Х.Ж. Баротта дают следующее уравнение:

$$Z = Z_{\max} e^{-R^2} \quad (1)$$

где Z , $Z_{\max}$ - текущая и максимальная выводимость, $R^2 = (0.378\Delta t)^2$, Δt - отклонение от оптимальной температуры. По данным [7] имеем:

$Z / Z_{\max}$	1.00	0.95	0.87	0.74	0.58
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	0	0.5	1.0	1.5	2.0

Рассмотрим влияние теплоизоляции на температуру поверхности яиц:

$$t_p = t_B (1 + rq) / (1 + r), \quad (2)$$

где $r = \alpha_{\text{ял}} / \alpha_{\text{як}}$, $q = t_{\text{л}} / t_B$.

На рисунке 1 построены графики $t_p / t_B = F(q)$ для различных коэффициентов $\alpha_{\text{л}}$ и $\alpha_{\text{к}}$. Отсюда видно, что с уменьшением лучистого теплообмена допускается уменьшение теплового сопротивления ограждений, т.е. стенки инкубатора могут быть тоньше. С этих позиций целесообразно яйца размещать на сетке не в форме квадрата, а в форме круга. В этом случае уменьшается доля яиц, имеющих более высокий коэффициент лучистого теплообмена. Эти варианты показаны на рисунке 2.

Если принять допустимое отклонение результирующей температуры от идеальной $t = 1^\circ\text{C}$, т.е. $t_p / t_B = 0.97$, то на рисунке 2 можно найти $q = 0.77$ при $r = 0.2$, $q = 0.91$ при $r = 0.5$ и $q = 0.95$ при $r = 1.0$. Следовательно, БЭИ должны иметь хорошую тепловую изоляцию, отличающуюся от идеальной на 5 - 10 %.

Для детального изучения влияния других факторов на тепловое сопротивление стенок инкубатора, уравнение (2) преобразуем с учетом следующих допущений. Примем за идеальную результирующую температуру $t_{p\text{ид}}$ такую, при которой выводимость имеет наибольшее значение. Этой температуре соответствует $q_{\text{ид}}$, т.е. идеальная теплоизоляция:

$$t_{p\text{ид}} = t_B (1 + rq_{\text{ид}}) / (1 + r) \quad (3)$$

Решая (2) и (3), найдем Δt

$$\Delta t = t_{p\text{ид}} t_p = t_B (1 + rq_{\text{ид}}) / (1 + r) t_B (1 + rq) / (1 + r) \quad (4)$$

Определим из (4) тепловую характеристику стенок инкубатора прямо пропорционально отклонениям температуры от идеального ее значения - Δt , а также от соотношения лучистого и конвективного теплообмена:

$$q = [t_B * rq_{\text{ид}} - \Delta t(1 - r)] / (t_B * r) = q_{\text{ид}} - \Delta t / t_B [(1 + r) / r] \quad (5)$$

В таблице 1 приведены результаты расчета по (5).

Таблица 1. Тепловые характеристики стенок БЭИ

Значение r	$q = t_{\text{л}}(\Delta t_0) / t_B$		
	$\Delta t = 0.5^\circ\text{C}$	$\Delta t = 1.0^\circ\text{C}$	$\Delta t = 1.5^\circ\text{C}$

0.5	0.96 (13.5)	0.92(12.0)	0.88(10.5)
1.0	0.97(13.9)	0.95(13.1)	0.92(12.0)

В таблице 1 указан перепад температуры в стенках ограждения (в скобках). По этим данным легко определить толщину стенок. В первом приближении принимаем равномерную теплопередачу по всем направлениям (такое допущение позволяет скомпенсировать неравномерность температуры внутренних ограждений). Получаем задачу о теплопередаче с граничными условиями третьего рода - заданные температуры среды с обеих поверхностей стенок: $t_n = q * t_B$ и t_{BO} , Среда внутри инкубатора является теплопередающей, а окружающая среда - тепловоспринимающей.

Для этого случая известно

$$p = P_H / F = (t_n - t_{BO}) / (1/\alpha_B + \delta/\lambda + 1/\alpha_H), \quad (6)$$

где P_H , F - мощность электронагревателя и теплоотдающая поверхность инкубатора; α_B, α_H - коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях; δ, λ - толщина и теплопроводимость стенки.

Отсюда находим толщину стенки, гарантирующую заданную результирующую температуру.

$$\delta = \lambda (\Delta t_0 / p - 1/\alpha_B - 1/\alpha_H) \quad (7)$$

где $\Delta t_0 = t_n - t_{BO}$ - температурный перепад в ограждении инкубатора (по табл.1); $p = P_H / F$ - тепловая нагрузка ограждений ($p = 50 - 150 \text{ Вт/М}^2$).

Обычно перепад температуры от воздуха к стенке значительно меньше, чем перепад внутри стенки [2,8]. Учитывая это, упростим уравнение (7)

$$\delta = \lambda \Delta t_0 / p \quad (8)$$

Результат расчета по уравнению (8) на 3 ...6 % точнее, чем по (7). Это позволяет учесть дополнительные потери теплоты инкубатора. Если принять выводимость яиц 95%, то $\Delta t_0 = 13,9^\circ \text{C}$. Средняя тепловая нагрузка $p = 75 \text{ Вт/М}^2$. По этим данным находим толщину стенок: из дерева $\delta = 35 - 40 \text{ мм}$; из пенопласта $\delta = 25 - 35 \text{ мм}$. Уравнение (8) позволяет определить толщину комбинированной или многослойной теплоизоляции инкубатора.

1. Басов А.М., Колесниченко И.П. Оптимизация теплоаккумулирующих электронагревателей в животноводстве // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. - 1986. № 6. - С. 34-37.
2. Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи. (Ч. 1.). Электрические печи сопротивления. - М.: Энергия. 1975. - 384 с.
3. Табунщиков Ю.А. Расчет температурного режима помещения и требуемой мощности для его отопления или охлаждения. М.: Стройиздат, 1981. - 81 с.
4. Ярышев Н.А., Андреева Л.Б. Тепловой расчет термостатов. - Л.: Энергоатомиздат, 1984. - 176 с.
5. А.С. №895371 СССР, МКИ А01 К 41/00 Инкубатор / С.В. Нагорный (СССР) -№2984160/30-15; Заявлено 13.06.80; Опубликовано 07.01.82. Бюл. №1.
6. Миссенар Ф.А. Лучистое отопление и охлаждение. - М.: Госстройиздат, 1961. - 299 с.
7. Лев М.А. Основы теории и расчета инкубаторов. - М.: Машиностроение, 1972. - 240 с.
8. Альтгаузен А.П., Гутман М.Б., Малышев С.А. Низкотемпературный электронагрев. - Мл. Энергия, 1978. - 208 с.

Мақалада тұрмыстық электринкубаторлары қабырғасының қалыңдығын жақсарту есебі қарастырылады. Жылулық өріс тепе-теңдігі критерийі бойынша инкубатор қабырғасының термиялық кедергісін тандау әдісі қолданылған. Инкубатордың жылулық оқшаулағышының қалыңдығын анықтауға мүмкіндік беретін теңдеу алынды. Жұмыртқа бетінің температурасына жылулық оқшаулағыштың әсері көрсетілген.

Improvement of thickness of walls household of electrical incubator is considered in the work. The method of choice of thermal resistance of walls incubator by criterion of uniformity of thermal field is applied. The equation allowing to define thickness warmly of isolation of incubator is received. The influence warmly of isolation on temperature of a surface eggs is shown.

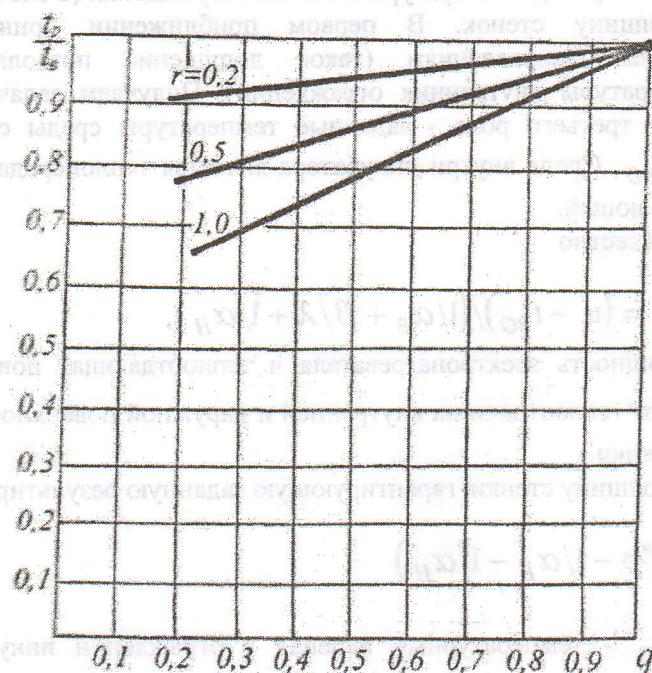


Рисунок 1. Зависимость относительной результирующей температуры от теплового сопротивления ограждения

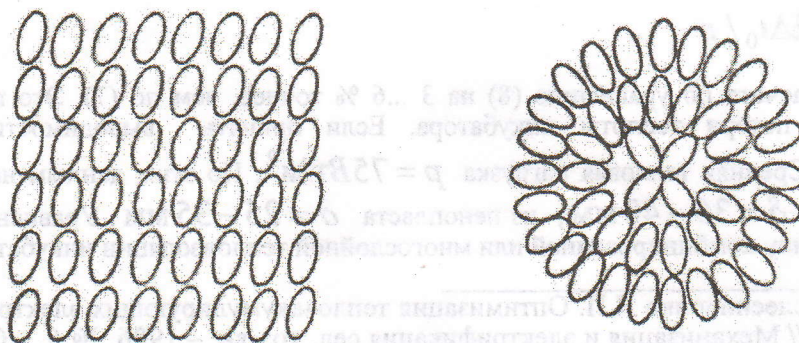


Рисунок 2. Варианты размещения яиц с разной чувствительностью к температуре стенок

УДК 621.791.92:621.824.32

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПЛАВЛЕННОГО СЛОЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ЗОНЫ НАПЛАВКИ

Каржаубаев А.С.

Каз НТУ

Зона наплавки, условно выделяемая в наплавленном слое, представляет собой ту его часть, на которую будет приходиться основная изнашивающая нагрузка. В связи с этим, химический состав и свойства этой зоны должны быть максимально приближены к свойствам присадочного