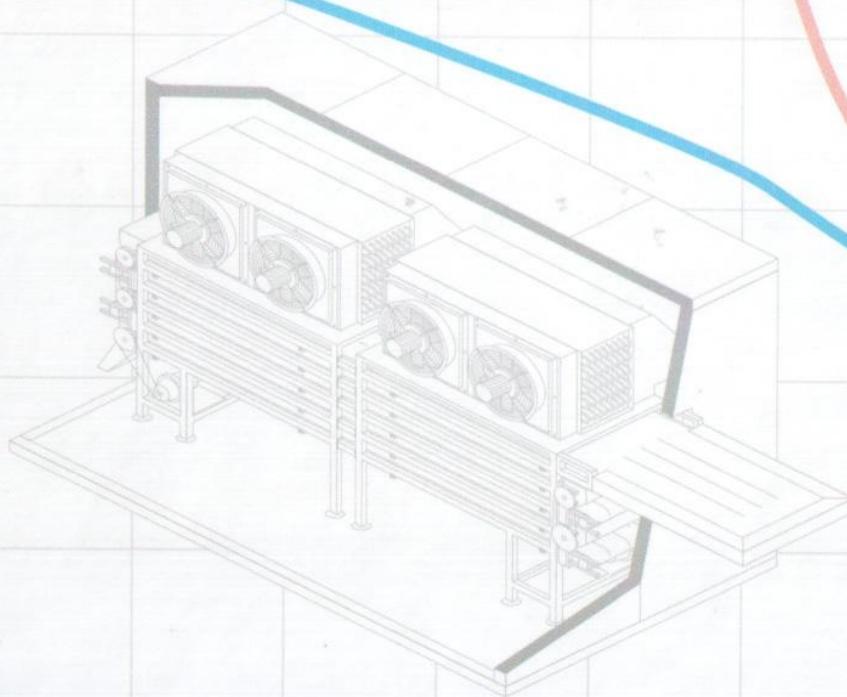


ЗАМОРАЖИВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В ВОЗДУШНЫХ СКОРОМОРОЗИЛЬНЫХ АППАРАТАХ



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Предисловие..... | 7 |
| Введение..... | 10 |
| 1. ЗАМОРАЖИВАНИЕ ПЛОДОВ ИЛИ ОВОЩЕЙ ШАРООБРАЗНОЙ ФОРМЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ И ПЛОТНОМ СЛОЯХ..... | 16 |
| 1.1. Способы интенсификации процессов замораживания пищевых продуктов | 16 |
| 1.2. Обзор работ по теплообмену и гидродинамике в псевдоожигенном и плотном слоях | 22 |
| 1.3. Определение производительности скороморозильного аппарата | 28 |
| 1.4. Продолжительность замораживания плодов и овощей шарообразной формы | 30 |
| 1.4.1. Продолжительность охлаждения плодов и овощей шарообразной формы от температуры окружающей среды до криоскопической температуры на их поверхности | 30 |
| 1.4.2. Продолжительность замораживания плодов или овощей шарообразной формы до достижения криоскопической температуры в их центре | 32 |
| 1.4.3. Продолжительность охлаждения плодов или овощей шарообразной формы до достижения среднеобъемной их температуры, необходимой для дальнейшего хранения..... | 42 |
| 1.4.4. Пример расчета продолжительности процесса замораживания абрикосов..... | 49 |
| 1.5. Исследование температурных полей при замораживании шарообразных плодов и овощей | 53 |
| 1.6. Номограмма для определения продолжительности процесса замораживания плодов и овощей шарообразной формы..... | 59 |
| 2. ТЕПЛООБМЕН В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ И ПЛОТНОМ СЛОЯХ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ШАРООБРАЗНОЙ ФОРМЫ | 61 |
| 2.1. Экспериментальный стенд для исследования теплообмена при замораживании плодов и овощей | 61 |
| 2.2. Методика проведения исследований при определении коэффициента теплоотдачи от плодов и овощей шарообразной формы | 63 |

| | |
|---|-----|
| 2.3. Обработка экспериментальных данных по определению коэффициента теплоотдачи от плодов и овощей при замораживании и их обобщение в критериальном виде для псевдооживленного и плотного слоев | 66 |
| 2.3.1. Пример расчета коэффициента теплоотдачи от плодов или овощей для псевдооживленного слоя | 73 |
| 2.3.2. Пример расчета коэффициента теплоотдачи от плодов или овощей для плотного слоя | 75 |
| 3. ГИДРОДИНАМИКА ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ И ПЛОТНОМ СЛОЯХ | 76 |
| 3.1. Определение гидравлического сопротивления плодов и овощей в псевдооживленном и плотном слоях. Определение порозности, фактора формы, эквивалентного диаметра, плотности, насыпной плотности, коэффициентов сопротивления и формы, гидравлического сопротивления плодов и овощей шарообразной формы | 76 |
| 3.1.1. Пример расчета гидравлического сопротивления плодов или овощей в плотном слое | 81 |
| 3.2. Определение гидравлического сопротивления плодов или овощей в псевдооживленном слое, обобщение экспериментальных данных в критериальном виде | 81 |
| 3.2.1. Пример расчета гидравлического сопротивления плодов или овощей в псевдооживленном слое | 85 |
| 3.3. Исследования по определению аэродинамических характеристик нарезанных кубиками свеклы и столбиками картофеля | 87 |
| 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА КОМПРЕССОР И ВЕНТИЛЯТОР ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ШАРООБРАЗНОЙ ФОРМЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ И ПЛОТНОМ СЛОЯХ | 91 |
| 4.1. Пример расчета продолжительности процесса замораживания абрикосов в плотном слое по формуле (4.3) | 105 |
| 4.2. Пример расчета продолжительности процесса замораживания вишен в псевдооживленном слое по формуле (4.4) | 105 |
| 5. ОСОБЕННОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ В ПЛОТНОМ СЛОЕ | 106 |

| | |
|---|-----|
| 5.1. Пример расчета производительности скороморозильного аппарата при замораживании плодов или овощей в плотном слое..... | 114 |
| 6. ЗАКАЛИВАНИЕ МОРОЖЕНОГО В КОНУСООБРАЗНЫХ СТАКАНЧИКАХ | 116 |
| 6.1. Мороженое как пищевой продукт..... | 116 |
| 6.2. Исследование теплоотдачи и аэродинамики при омывании потоком воздуха конусообразных стаканчиков..... | 118 |
| 6.2.1. Экспериментальный стенд и методика проведения исследований | 119 |
| 6.2.2. Обработка экспериментальных данных в виде критериальных уравнений | 122 |
| 6.3. Влияние конструкции носителей стаканчиков с мороженым на теплоотдачу и аэродинамическое сопротивление при его закаливании в скороморозильном аппарате..... | 126 |
| 6.3.1. Конструкции носителей стаканчиков с мороженым..... | 126 |
| 6.3.2. Исследование теплоотдачи и аэродинамики при омывании потоком воздуха конусообразных стаканчиков с мороженым | 128 |
| 6.4. Исследование процесса закаливания мороженого в конусообразных стаканчиках | 134 |
| 6.4.1. Экспериментальный стенд и методика проведения исследований по закаливанию мороженого в конусообразных стаканчиках..... | 135 |
| 6.4.2. Полученные результаты исследований закаливания мороженого в конусообразных стаканчиках и их обобщение..... | 138 |
| 6.4.3. Пример расчета продолжительности процесса закаливания мороженого в вафельном конусообразном стаканчике..... | 144 |
| 7. ТЕПЛООБМЕН И АЭРОДИНАМИКА ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ПЕЛЬМЕНЕЙ, КОТЛЕТ, ВАРЕНИКОВ И ТЕСТА ПРИ СТРУЙНОМ ОМЫВАНИИ ПОТОКОМ ВОЗДУХА..... | 149 |
| 7.1. Общие вопросы | 149 |
| 7.2. Методика проведения исследований и экспериментальный стенд по теплообмену и аэродинамике при замораживаниипельменей, вареников, котлет теста и др. | 150 |

| | |
|--|-----|
| 7.2.1. Экспериментальный стенд для исследования теплоотдачи и аэродинамики от пельменей и котлет при струйном их обдувании воздухом..... | 150 |
| 7.2.2. Методика исследования теплоотдачи и аэродинамики от пельменей и котлет при струйном обдувании воздухом | 154 |
| 7.2.2.1. Определение скорости потока воздуха, выходящего из сопла перфорированной решетки..... | 154 |
| 7.2.2.2. Определение коэффициенты теплоотдачи от пельменей к потоку воздуха | 162 |
| 7.2.2.3. Определение коэффициента теплоотдачи от котлет к потоку воздуха | 165 |
| 7.3. Обработка экспериментальных данных по исследованию теплообмена и аэродинамики пельменей и котлет..... | 167 |
| 7.3.1. Обработка экспериментальных данных по исследованию теплообмена и аэродинамики пельменей | 167 |
| 7.3.2. Обработка экспериментальных данных по исследованию теплообмена и аэродинамики котлет | 172 |
| 7.4. Замораживание пельменей, вареников и слоеного теста..... | 181 |
| 7.5. Анализ выполненных работ и рекомендации по проектированию скороморозильных аппаратов..... | 187 |
| 7.6. Скороморозильные аппараты "Росток" – практическая реализация результатов исследований..... | 189 |
| 8. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ | 191 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 223 |