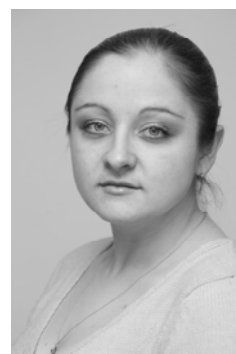


# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 663.674:62-192.002.5

**Н.И. Капустин,  
С.Ю. Бузоверов,  
С.А. Тарасов,  
Н.В. Постникова**

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ КАМЕРЫ ДЛЯ ЗАКАЛИВАНИЯ МОРОЖЕНОГО

**Ключевые слова:** мороженое, камера закаливания, надежность работы, производительность, токи высокой частоты, технологический процесс.

### Введение

Производство продуктов питания предъявляет высокие требования к качеству. Технологические процессы характеризуются сложными изменениями структуры сырья под действием силовых, термических воздействий, причем в автоматизированных линиях величина воздействия связана со временем прохождения процесса. Поэтому надежность функционирования линии должна приближаться к единице [1].

Отказ в работе отдельных аппаратов и машин в линии может быть случайным и систематическим. Случайный отказ гораздо сложнее предотвратить, и требуется технологическая или конструктивная про-

работка линии как в целом, так и отдельных ее составляющих. Линия по производству мороженого относится именно к такому типу.

Выход из строя любого из узлов и установка на длительное время ведет к остановке линии и полной переработке или выбраковке сырья, находящегося в ней.

Ввиду этого поиск решений, направленных на повышение эксплуатационной надежности, является весьма актуальным.

### Экспериментальная часть

На основании вышеизложенного целью нашего технического решения явилось повышение надежности работы морозильной камеры за счет совершенствования цепного конвейера в условиях ООО «Алтайхолод» г. Барнаула. Среди рассмотренных нами конструкций камер закаливания наиболее удобной в эксплуатации, широко распространенной, менее габ-

ритной, металлоемкой является камера М6-ОЛ-2В [3, 4].

На первом этапе исследований был рассмотрен весь технологический процесс, реализуемый линией. Наиболее ответственным процессом в линии является создание упрочняющего слоя на поверхности, где необходима жесткая взаимосвязь температуры и времени воздействия.

Изменение в режиме работы ведет к ухудшению качества продукции, а отказ – к снижению производительности, повышению трудовых затрат и браку продукции.

На предприятии ООО «Алтайхолод» г. Барнаула морозильная камера для закалки мороженого снабжена цепным конвейером для транспортировки мороженого. Причиной нарушения в режиме работы камеры закалывания является транспортер, работа которого проходит в условиях значительного перепада температур и влажности воздуха. Цепь в камере охлаждается и на участке прохода под камерой конденсирует на себе влагу, замерзающую на роликах. Обледеневшие ролики натягивают цепь, рвут ее, или же цепь сходит с зубьев звездочки.

Скол льда с цепи не дает должного эффекта. Проанализировав возможные варианты удаления льда с цепи, мы пришли к выводу о целесообразности теплового разрушения льда. Из известных способов нагрева наиболее эффективным является волновой, который позволяет воздействовать на материал избирательно.

Токи высокой частоты (ТВЧ) нагревают только поверхностный слой цепи, ослабляя связь льда с металлом. Набегая на звездочки, лед скалывается ее зубьями [2].

Нагрев цепи токами высокой частоты в нашей конструкции основан на явлении одностороннего поверхностного эффекта, который наблюдается, если индуктирующий провод разместить в открытом пазу магнитопровода, так как он является хорошим проводником магнитного потока и уменьшает рассеяние магнитного поля в пространстве. Наибольшая плотность потока будет в той части проводника, которая находится у открытой стороны паза.

Схема распределения магнитного потока в активном витке индуктора с магнитопроводом изображена на рисунке 1.

В присутствии магнитопровода часть проводника, лежащая в глубине паза, охватывается полным магнитным потоком,

поэтому в этой части индуктируется наибольшая противоэлектродвижущая сила и создается большое индуктивное сопротивление. Вследствие этого ток проходит в части проводника, обладающей наименьшим сопротивлением, т.е. в зоне открытого конца паза.

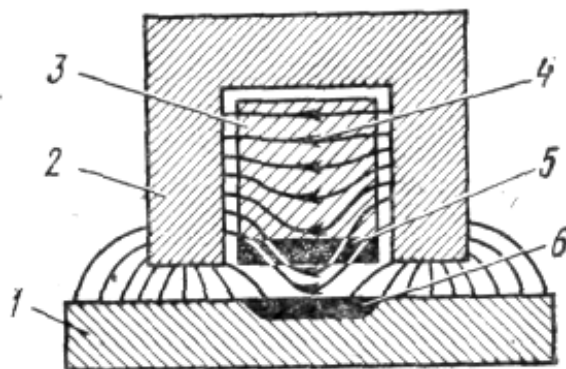


Рис. 1. Схема распределения магнитного потока в активном витке индуктора с магнитопроводом:

- 1 – нагреваемая деталь; 2 – магнитопровод;
- 3 – активный виток;
- 4 – магнитная силовая линия;
- 5 – максимальная плотность тока в активном витке;
- 6 – зона нагрева

Если открытый конец паза расположить к поверхности нагреваемой детали, то расстояние между средними линиями путей прохождения тока в индукторе и в нагреваемой детали уменьшится, что позволит получить высокий КПД индуктора (80-85%) и обеспечит большую скорость нагрева.

Таким образом, будет прогреваться только цепь и ослаблять связь со льдом, который в дальнейшем будет скалываться о шестерню.

На рисунках 2 и 3 представлены схема установки для замораживания мороженого и датчик контроля габарита цепи.

Предлагаемая установка состоит из морозильной камеры 1, внутри которой установлен конвейер 2, состоящий из закрепленных на звездочках 3 цепей 4 с шарнирно закрепленными на них поддонами 5, приводов 6 и 7 вышеназванного конвейера 2 и вентиляторов 8 соответственно, также в морозильной камере 1 установлены охлаждающие пластины 9, соединенные с системой снабжения хладагентом через клапан 10, причем последний через исполнительный механизм 11 соединен с одним из выходов блока управления 12, другие выходы которого через исполнительные механизмы 13, 14 и

15 соединены с приводами конвейера 2, вентиляторов 8 и нагревателей 16 соответственно. Другие входы блока управления 12 соединены с датчиком температуры 17, установленным в камере 1, и датчиком уровня 18, установленным в зоне перемещения цепи 7. Датчик контроля габарита цепи 18 состоит из имеющего возможность взаимодействия с цепью ролика 19 посредством оси 20, закрепленного в вилке 21 и проходящей через втулку 22 и подпружиненную штангу 23 шарнирно соединенную через кулису 24 с реостатом 25 (рис. 14).

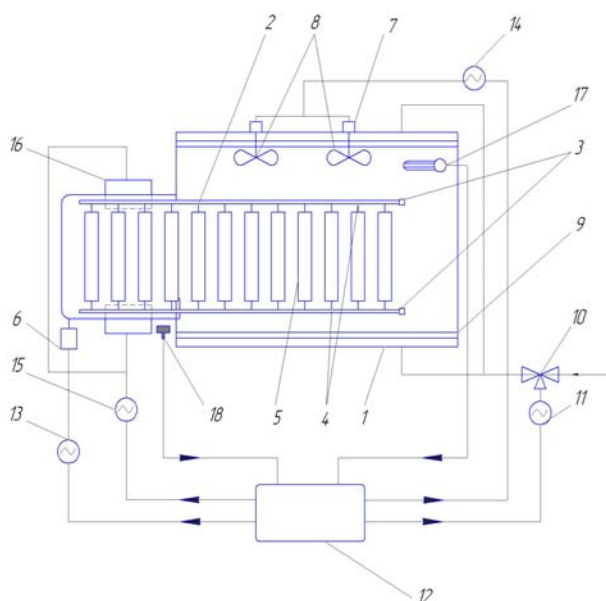


Рис. 2. Схема установки для закаливания мороженого

Работа устройства происходит следующим образом. При включении блока управления 12 и задания в нем требуемого температурного режима для данного вида сырья, последний через исполнительные механизмы 13, 14 и 15 включает приводы 6 и 7 конвейера 2 и вентилятора 8, а также открывает клапан 10 подачи хладагента в охлаждающие пластины 9 соответственно. По мере выделения из продукта влаги последняя конденсируется и намерзает на металлических поверхностях и, в частности, на цепях 4 конвейера 2. При этом цепи 4 конвейера 2 при выходе из морозильной камеры 1 имеют температуру ниже температуры конденсации пара окружающего воздуха, конденсируют на себе влагу из окружающего воздуха. При отрицательной температуре цепи конденсируемая влага ведет к дополнительному обледенению цепи 4.

Цепи 4, соприкасаясь зубьями звездочек 3, охлаждаются последние, в результа-

те чего происходит конденсация влаги и обледенение шестерен 3. Зубья звездочек 3 увеличиваются, а просвет в звеньях цепи 4 уменьшается, цепь натягивается, а затем возможен или сход со звездочек 3 цепи 4, или порыв последней.

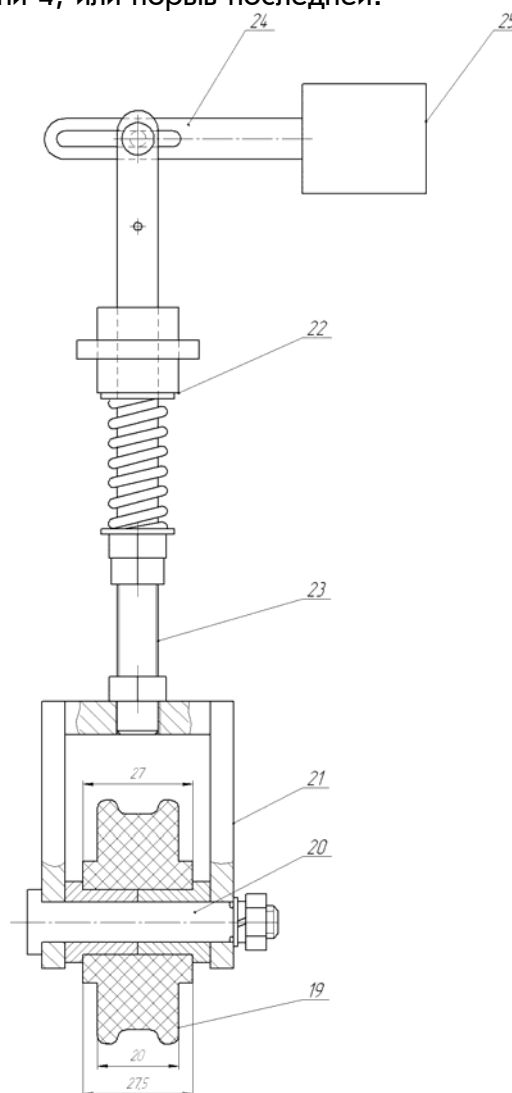


Рис. 3. Датчик контроля габаритов цепи

При отсутствии льда на цепи 4, а соответственно, и звездочки 3, закрепленные на штанге 23 и оси 20 ролик 19 находится в крайнем нижнем положении. Штанга 23 через шарнирно-соединенную кулису 24 выводит реостат 25 на максимальное сопротивление, а соответственно, на блок управления 12 поступает сигнал минимальной величины, при котором блок управления 12 не подает сигнал управляющего воздействия на исполнительный механизм 15 нагревателя 16. При обледенении цепи лед взаимодействует с роликом 19 и последний через ось 20, вилку 21, штангу 23, проходящую через втулку 22, поднимает один конец кулисы 24, другой конец которой опускается,

уменьшая сопротивление реостата. Сигнал на блок управления 12 поступает большей величины и последний через исполнительный механизм 15 включает нагреватель 16 (например, работающий на токах высокой частоты ТВЧ). Нагрев цепи 4 токами высокой частоты (ТВЧ) обоснован тем, что не будет прогрева окружающей среды, а только нагревается то, что размещено в открытом пазу магнитопровода, каковой является цепь 4. Наибольшая плотность тока будет в той части проводника, которая находится у открытой части паза магнитопровода. Величина воздействия ТВЧ на поверхность цепи 4 пропорциональна величине поступившего сигнала с датчика контроля габарита цепи 18. При поверхностном прогреве цепи 4 связь льда с последней ослабляется и воздействием звездочки 3 на лед последний скалывается с цепи 4. При полном освобождении цепи 4 от льда ролик 19 опускается под воздействием подпружиненной штанги 23 в крайнее нижнее положение и сигнал от датчика уровня 18 имеет минимальную величину, а соответственно, блок управления 12 через исполнительный механизм 15 отключает нагреватель 16 [4].

Блок управления морозильной камеры осуществляет следующие операции:

- 1) включение привода конвейера;
- 2) включение замораживания камеры;
- 3) замораживание мороженого;
- 4) контроль обледенения цепи;
- 5) размораживание цепи;
- 6) размораживание камеры;
- 7) выключение привода.

#### Выводы

1. Повышения качества и себестоимости продукции можно достигнуть только за счет улучшения надежности линии.



2. Для повышения надежности линии необходима технологическая и конструктивная проработка участков с непрогнозируемыми отказами.

3. Наиболее ответственным участком в линии с непрогнозируемыми отказами является камера для закаливания мороженого.

4. Причиной отказов в камере является обледенение цепи транспортера.

5. Для устранения обледенения цепи целесообразно применение токов высокой частоты.

#### Библиографический список

1. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: учебное пособие / И.Я. Федоренко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 282 с.

2. Николаев Е.Н. Термическая обработка металлов токами высокой частоты / Е.Н. Николаев, И.М. Коротин. – М.: Высшая школа, 1977. – 214 с.

3. Пат. 2331028 Российская Федерация, МПК7 F25D13/06, F25D3/10. Устройство для замораживания продуктов / Н.И. Капустин, О.В. Барыбина; заявитель и патентообладатель. Н.И. Капустин. – № 2007108613/13; заявл. 07.03.2007; опубл. 10.08.2008, Бюл. № 22. – 4 с.

4. Пат. 2395045 Российская Федерация, МПК F 25 D 13/06, F 25 D 3/10. Устройство для замораживания продукта / Н.И. Капустин, С.А. Тарасов, В.А. Демин, О.В. Хомякова; заявитель и патентообладатель Капустин Николай Игнатьевич. – № 2009103584; заявл. 03.02.2009; опубл. 20.07.10, Бюл. № 20. – 5 с.

УДК 637.3.(571.15)

Н.М. Сурай,  
А.А. Майоров,  
В.Н. Гетманец

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СЫРНОЙ МАССЫ ИЗ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА

**Ключевые слова:** сычужный сыр, сгусток, сырное зерно, сыроизготовитель,

влага, осветлитель, сыворотка, центрифуги, мягкие сыры.