

мене или восстановлении до работоспособного состояния с помощью методов ремонтных размеров [3], [4].

Коленчатый вал ВАЗ 21213, номер по каталогу 1005015 не соответствует требованиям нормативно-технической документации, следовательно, его использование невозможно [4], [5].

Список литературы

1. Денисов, А.С. Оценка напряженно-деформированного состояния коленчатого вала автотракторного двигателя / А.С. Денисов, Б.Ф. Тугушев, Е.Ю. Горшенина // Вестник СГТУ. – 2010 – № 1.
2. Закрепин, А.В. Исследование износостойкости деталей ресурсных сопряжений двигателей Д-240 и их модификаций / А.В. Закрепин, Ф.А. Киприянов // В сб.: Эффективные технологии в молочном животноводстве и переработке молока. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2002. – С. 65-67.
3. Лобанов, В.К. Повышение эксплуатационных характеристик коленчатых валов из высокопрочного чугуна / В.К. Лобанов, Г.И. Пашкова // Вестник ХНАДУ. – 2009. – № 46.
4. Закрепин, А.В. Оценка качества изготовления коленчатого вала / А.В. Закрепин, Ф.А. Киприянов // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/-issues/2017/03/79337>
5. Мартюгин, А.В. Технологическое обеспечение балансировки поковок коленчатых валов большегрузного автомобиля / А.В. Мартюгин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – №11-1.

УДК 631.816:631.421

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛОКА «KRYOS»

*Ходаковский Максим Юрьевич, студент-бакалавр
Костюкевич Светлана Антоновна, науч. рук., канд. с.-х. наук, доцент
УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: модернизация системы циркуляции молока в молочном баке танка-охладителя «KRYOS», связанная с изменением мешалки и установкой дополнительных лопастей. Вследствие чего, были устранены такие недостатки как расслоение молока на сливки и обрат, и неравномерное охлаждение. Произведен расчет резьбового и сварного соединения.

Ключевые слова: охлаждение молока, танк-охладитель «KRYOS», расчет, механизация процессов, модернизация, высокое качество продукции.

Для устранения недостатка, а именно расслоение молока по жирности (на сливки и обезжиренное молоко), нами предлагается установить в емкость холодильной установки «KRYOS» две вертикальные шнековые мешалки с лопастями.

Сущность идеи заключается в снижении затрат энергии на перемешивание молока, поддержании равномерной температуры, и предотвращение разделения молока на сливки и обрат.

Мешалки имеют конусовидную форму, за счет ступенчатого вала и сужающихся витков. На поверхности витков, установлены лопасти, которые создают дополнительные завихрения при работе мешалок А и Б. Левая и правая мешалки вращаются на встречу друг другу: левая – по часовой стрелке, правая – против. Сужающиеся ступенчатые мешалки также выполнены в разных направлениях по отношению друг к другу, первая мешалка установлена сужением ступеней вверх, вторая перевернута. Исходя из этого, первая мешалка А, захватывает молоко из нижней части молочного бака и подает в верхнюю, а вторая мешалка Б, в это же время, устремляет потоки молока из верхней в нижнюю часть бака холодильной установки (рисунок 1). На каждой ступени вала мешалок выполнены круглые отверстия, молоко, попадающее внутрь полого ступенчатого вала, под действием центробежной силы выталкивается через круглые отверстия, что так же благоприятно влияет на перемешивание молока. Благодаря этим отверстиям вал мешалки не занимает полезный объем холодильной установки.

Мешалки выполнены идентично друг другу и состоят из полого ступенчатого вала с шнековой навивкой. Ступенчатый вал, выполнен из сваренных между собой, через пластины (в виде шайб), труб разного диаметра. На каждой из ступеней выполнены сквозные круглые отверстия. С торца вала приварена пластина круглой формы, с резьбовыми отверстиями под 4 болта М8, для установки крепежного вала. Витки шнека изготовлены из листа стали навитой на ступенчатый вал.

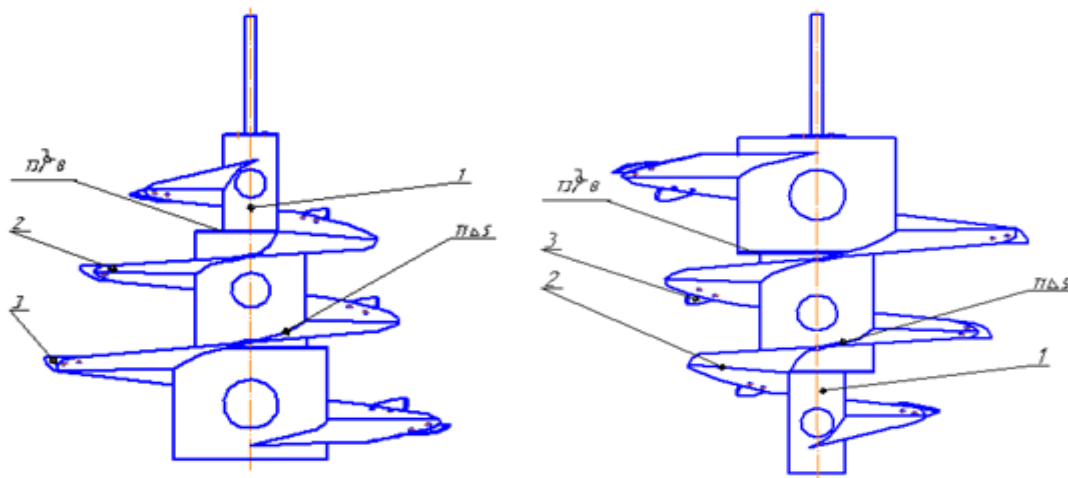


Рис.1. Шнековая мешалка

А – мешалка 1, Б – мешалка 2; 1 – вал, 2 – виток, 3 – лопасть

Перед началом работы, предварительно запускается танк-охладитель для того, чтобы в нижней части танка на трубках образовался лёд и установилась требуемая температура охлаждения. После этого, в танк подается первая порция молока.

Для ускорения охлаждения, а так же для устранения расслоения молока, что требует больших затрат энергии на его восстановление в первоначальное состояние, расслоение происходит в результате его нахождения в танке в процессе охлаждения, запускается электродвигатели приводов шнековых мешалок.

Более быстрое охлаждение достигается путем обильной циркуляции молока в танке, которая осуществляется за счет захвата витками шнековой мешалки молока, молоко перемещается из нижней части танка вверх. Одновременно витками второй шнековой мешалки молоко захватывается и перемещается в нижнюю часть холодильной установки. Далее молоко отправляется на дальнейшую обработку или в молочную тару. Затем подается вторая порция молока, которая находится в молочной емкости и процесс охлаждения повторяется.

Недостатками стандартного технического решения является то, что в процессе работы холодильной установки «KRYOS» происходит расслаивание молока на сливки и обрат, и возникновение на внутренних стенках бака холодильной установки тонкого слоя льда. Это происходит за счет плохой циркуляции молока, неравномерного охлаждения и застывания его в отдельных местах. Все эти недостатки влияют на качество молока и на его себестоимость.

В результате данного технического решения устраняются основные недостатки базовой модели. Улучшается циркуляция молока в молочном баке, за счет чего устраняется разделение молока на сливки и обрат, ускоряется процесс и равномерность его охлаждения (рисунок 2).

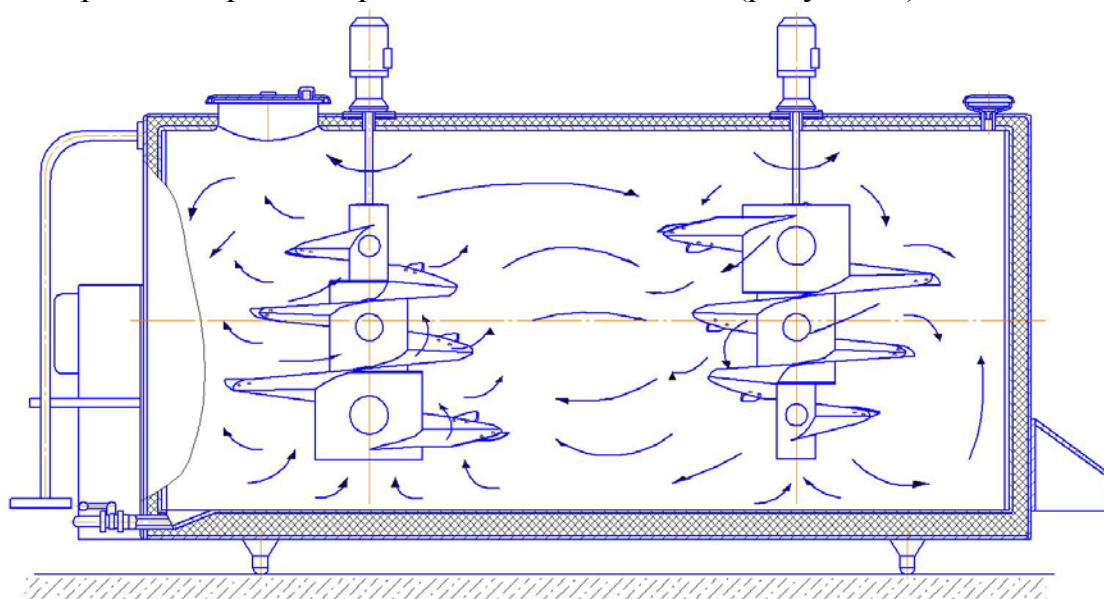


Рис. 2. Схема работы и направления потоков

В качестве конструкторского расчета выполним проверочный расчет сварного соединения витка шнековой мешалки (рисунок 3).

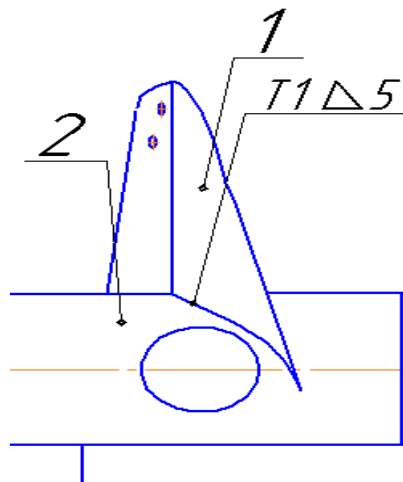


Рис. 3. Схема для расчета сварного соединения
1 – шнековая навивка; 2 – вал.

Определим усилие сварного соединения по формуле:

$$F = m \cdot g, \quad (1.1)$$

где m – масса шнека из графической части проекта, кг;
 g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

$$F = 15 \cdot 9,8 = 147 \text{ кН.}$$

Усилие, действующее на сварное соединение порядка 147 кН.

Проверку сварного шва на прочность проводим с учетом того, что сварные швы с двух сторон навивки, тогда напряжение для шва можно определить по формуле:

$$\tau'_{CP} = \frac{F}{1,4 \cdot K \cdot l_{ш}} \leq [\tau']_{CP} \quad (1.2)$$

где K – катет сварного шва, мм;

$l_{ш}$ – длина шва, мм;

F – усилие, действующее на сварной шов, Н;

$[\tau']_{CP}$ – допускаемое напряжение среза для шва, МПа.

Исходя из толщины применяемых материалов, принимаем, $K = 5$ мм, суммарная длина сварных швов составит 3600 мм.

Тогда
$$[\tau']_{CP} = \frac{147000}{1,4 \cdot 5 \cdot 5500} = 3,81 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 3,81 \text{ МПа};$$

$$[\tau']_{CP} = 0,65 [\sigma]_P, \quad (1.3)$$

где $[\sigma]_P$ – допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

По справочным данным [5], принимаем $[\sigma]_P = 6$ МПа.

Тогда $[\tau^1]_{CP} = 0,65 \cdot 6 = 3,9$ МПа.
 Условие $\tau'_{CP1} \leq [\tau^1]_{CP}$ выполняется (3,81МПа < 3,9МПа), следовательно, сварное соединение выдержит нагрузку.

Обоснована и описана конструктивная схема холодильной установки «KRYOS». Вследствие, чего была предложена модернизация системы циркуляции молока в молочном баке холодильной установки «KRYOS», связанная с заменой базовой мешалки. Были устранены такие недостатки как расслоение молока на сливки и обрат, и неравномерное охлаждение.

Благодаря внедрению данной модернизации достигается снижение затрат энергии на перемешивание молока, поддержании равномерной температуры, и предотвращение разделения молока на сливки и обрат что положительно скажется на экономической эффективности установки.

Список литературы

1. Технологии производства продукции животноводства: учебно-методический комплекс / БГАТУ, кафедра технологии и механизации животноводства; сост. Е.В. Берник. – Минск, 2007. – 96 с.
2. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 382 с.
3. Холодильная установка "WESTFALIA": Методические указания к лабораторным занятиям по изучению устройства и работы / БГАТУ; кафедра технологии и механизации животноводства; сост.: Д. Ф. Кольга, Ф. Д. Сапожников, В.М. Колончук. – Минск, 2004. – 12 с.
4. Доильная установка "Westfalia": методические указания для спец. 1-74 06 01 и 1-74 06 05 очн. и заочн. форм обуч. и слуш. ФПК / БГАТУ, кафедра технологии и механизации животноводства; сост.: Д. Ф. Кольга [и др.]. – Минск, 2005. – 26 с.

УДК 665.733

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПИРТСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Чежин Иван Сергеевич, магистрант
 Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., канд. техн. наук, доцент
 ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: рассмотрен один из наиболее перспективных в настоящее время вид альтернативного топлива – спирт, который на сегодня-