

ИНДУКТОР СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ЗАКАЛКИ ШАРИКОВ ПОДШИПНИКОВ

Клочкова Наталья Николаевна,
кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
г. Самара

Обухова Алла Васильевна,
кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
г. Самара

Проценко Александр Николаевич
кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
г. Самара

INDUCTOR OF SPECIAL DESIGN FOR HARDENING OF BEARING BALLS

Klochkova Natali,
Candidate of Science, assistant professor
Samara State Technical University

Obukhova Alla,
Candidate of Science, assistant professor
Samara State Technical University

Protsenko Alexander
Candidate of Science, assistant professor
Samara State Technical University

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследования индукционной нагревательной установки с индуктором в форме цилиндрической спирали, позволяющей охватить шар для шариковых подшипников со всех сторон по мере его прокатывания вдоль индуктора. Такая особенная конструкция индуктора позволяет обеспечить равномерный нагрев поверхности шара.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of an induction heating system with an inductor in the form of a cylindrical spiral, which allows to cover the ball for ball bearings from all sides as it is rolled along the inductor. Such a special design of the inductor allows for uniform heating of the surface of the ball.

Ключевые слова: подшипник, шар, закалка, индуктор, равномерность.

Keywords: bearing, ball, quenching, inductor, uniformity

Шариковые подшипники являются основным элементом большинства машин и механизмов. На работоспособность и долговечность подшипников влияют многие факторы, главными из которых являются, качество стали и ее термическая обработка. Закалка с низким отпусканием является основным видом упрочняющей термической обработки, формирующей окончательные свойства деталей подшипников.

Повышение качества и долговечности подшипников тесно связано с совершенствованием технологии и улучшением оборудования для термической обработки [1].

Применение индукционного нагрева позволяет реализовать значительные технико-

экономические преимущества, в том числе: сократить расход энергии, интенсифицировать процесс термической обработки, улучшить условия труда [2, 3, 4].

Целью настоящего исследования является определение основных параметров конструкции индуктора с целью повышения эффективности нагревательной установки и улучшения равномерности нагрева шара.

Индуктор состоит из одного или нескольких индуктирующих проводников, каждый из которых имеет форму цилиндрической винтовой линии (рис. 1). По аналогии с индукторами традиционной конструкции и формы, индуктирующие проводники можно считать витками [5].

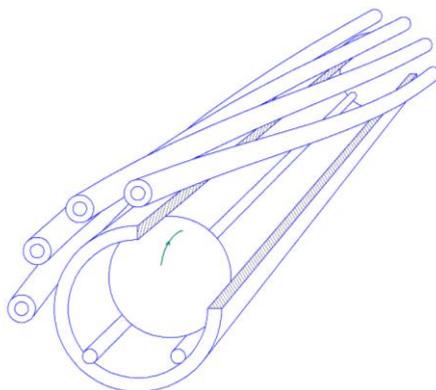


Рис. 1. Индуктор в форме цилиндрической винтовой линии

В целях увеличения мощности индукционной нагревательной установки могут быть использованы две группы индуктирующих проводников, расположенные осесимметрично одна относительно другой. Нагреваемый шар прокатывается сквозь индуктор, при этом электромагнитное поле, благодаря специфической форме индуктора, с постоянной скоростью перемещается вдоль окружности большого круга шара. Скорость такого движения будет постоянной при неизменном шаге винтовой линии и постоянной скорости движения шара.

Очевидно, что максимально возможная равномерность нагрева в таком индукторе может быть получена при симметричной конструкции индуктора и постоянной скорости движения шара.

Основными задачами при таком подходе являются определение количества индуктирующих проводников и их расположение вокруг шара, обеспечивающие наибольшую эффективность индуктора и наилучшую равномерность нагрева. Равномерный нагрев будет обеспечен при равномерном распределении мощности по поверхности шара.

Вычислительный эксперимент показал, что увеличение количества индуктирующих

проводников приводит к уменьшению плотности мощности на поверхности шара. В сложившейся ситуации самым приемлемым способом управления равномерностью распределения мощности остается изменение количества индуктирующих проводников индуктора.

Увеличение количества витков индуктора до двух не привело к ожидаемому расширению зоны взаимодействия индуктора и шара вдвое. Увеличение составило только 20% (рис. 2). При этом максимальная плотность мощности уменьшилась в среднем до 48%. Это объясняется взаимовлиянием близко расположенных друг к другу витков индуктора.

Для повышения эффективности индукторов, в особенности накладных, свойствами которых в полной мере обладает индуктор предлагаемой конструкции, успешно применяются концентраторы (усилители потока). Влияние концентраторов на равномерность распределения мощности по поверхности шара было исследовано с помощью вычислительных экспериментов. Результаты экспериментов представлены на рисунке 2.

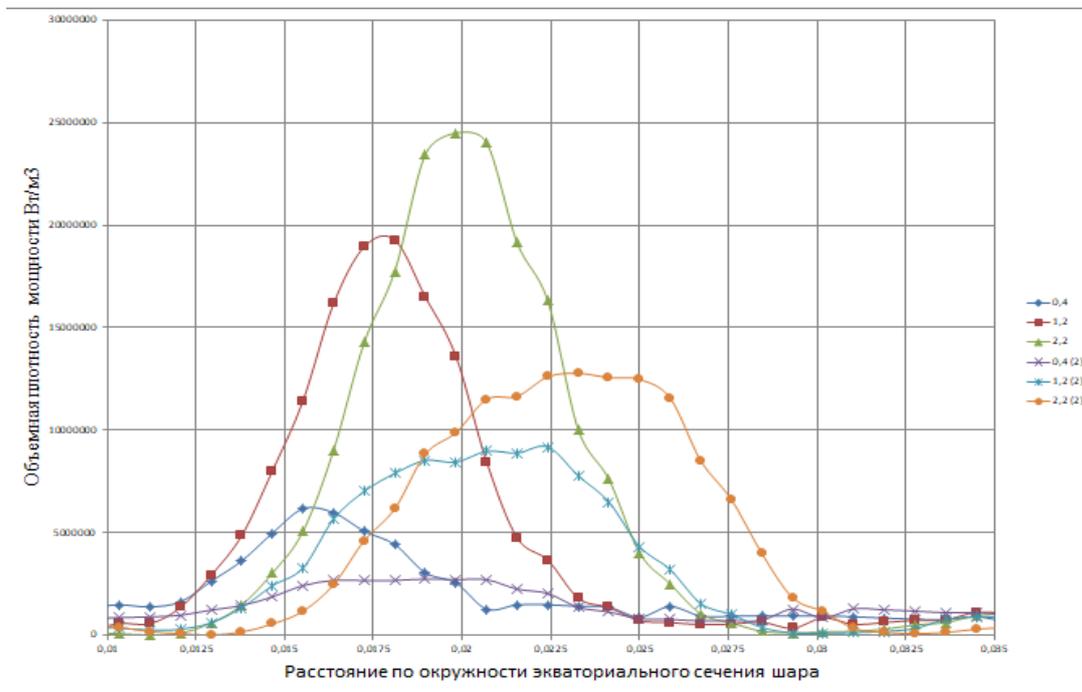


Рис. 2. Изменение распределения мощности при увеличении количества индуктирующих проводников до двух

Эффект уменьшения мощности сохраняется для двухвиткового индуктора по сравнению с одновитковым и при использовании концентраторов (рис.3).

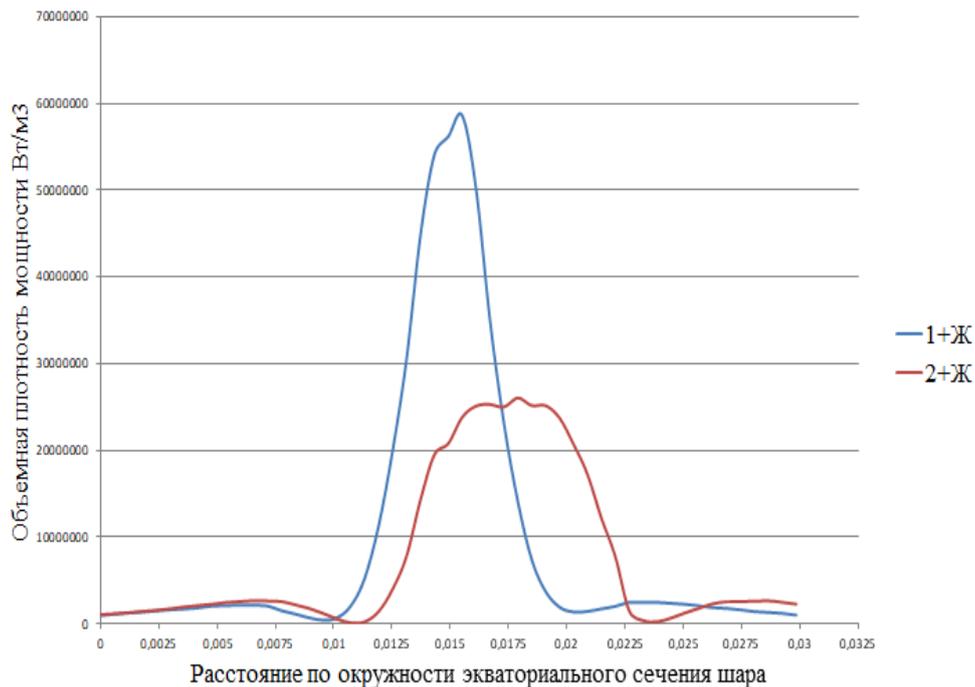


Рис. 3. Распределение мощности по поверхности шара для одного и двух индуктирующих проводников с концентраторами.

Проведенное исследование показало возможность управления распределением мощности по поверхности шара с помощью изменения количества индуктирующих проводников индуктора, и подтвердило эффективность такого управления при закалке шара индуктором в форме цилиндрической спирали.

Список литературы

1. А.Е. Слухоцкий, В.Н. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунер. Установки индукционного нагрева. // Санкт-Петербург: Энергоиздат, 1981. 328с
2. Руднев, Д. Лавлесс, Р. Кук, М. Блэк, - Марсель Деккер. Справочник по индукционному нагреву. // В, Нью-Йорк, 2003. 777с.

3. А.И. Алиферов, С. Лупи. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов [Электронный ресурс] // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 410 с.

4. В.Д. Сидоренко. Применение индукционного нагрева в машиностроении. - Л.: Машиностроение. 1980. 231 с.

5. А.В. Обухова, Н.Н. Клочкова, А.Н. Проценко. Проектирование одновиткового индуктора для закалки сферических деталей средствами программного пакета FLUX. // Вестник Самарского государственного технического университета, Технические науки. Самара: СамГТУ, 2016. - №2(50), июнь, С. 93-98

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Орлов Эдуард Григорьевич

Бакалавр

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск*

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF PRODUCTION EQUIPMENT IN THE MACHINE INDUSTRY

Orlov Eduard Grigorievich

Bachelor

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
Arkhangelsk*

АННОТАЦИЯ

Надлежащее техническое состояние производственного оборудования, используемого для производственных целей, играет важнейшую роль для промышленных предприятий. Одной из основных задач инженеров является грамотная оценка технического состояния оборудования, а так же его эффективное и рациональное использование. Регулярно проводимое техническое обслуживание и ремонт способствует увеличению срока службы технологического оборудования, устранению сбоев в их работе, предупреждению отклонений технологических режимов от заданных параметров и является гарантом оперативного проведения операций технологических процессов. Поэтому при оценке технического состояния оборудования необходима целая система технического обслуживания и ремонта. Грамотно построенная данная система позволит добиться наиболее точных показателей технического состояния.

ABSTRACT

The proper technical condition of production equipment used for production purposes plays a crucial role for industrial enterprises. One of the main tasks of engineers is the competent assessment of the technical condition of equipment, as well as its effective and rational use. Regularly performed maintenance and repair contribute to the increase of service life of technological equipment, elimination of failures in their operation, prevention of deviations of technological modes from the set parameters and are the guarantee of prompt performance of operations of technological processes. Therefore, when assessing the technical condition of the equipment, a whole system of maintenance and repair is necessary. Competently built this system will allow to achieve the most accurate indicators of technical condition.

Ключевые слова: техническое состояние, оборудование, предприятие, ресурс.

Keywords: technical condition, equipment, enterprise, resource.

Для оценки производственного оборудования должна быть разработана целая система планово-предупредительного ремонта. Такая система должна включать в себя комплекс организационно-технических мероприятий, которые проводятся в плановом порядке для того, чтобы обеспечить работоспособность и исправность оборудования в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации.

Данная система является предупредительной и реализуется путем следующих мероприятий:

1. Проведением ремонта оборудования с определенной периодичностью. Периодичность проведения и сроки выполнения ремонта планируются заранее.

2. Выполнением операций, которые будут направлены на безотказную работу оборудования.

3. Проведением операций по сокращению времени нахождения оборудования в процессе ремонта.

4. Обеспечением сроков полезного использования оборудования.

В зависимости от значимости оборудование может подразделяться на основное и неосновное. Основным будет называться оборудование, которое участвует в осуществлении производственных задач, например, изготовления продукта. Если оборудование выходит из строя, то данная причина может привести к резкому сокращению выпуска продукции и в целом подорвать производственные процессы. Неосновное оборудование обеспечивает полноценное протекание производственных процессов, а также поддерживает и обеспечивает