Зямилев И.Ф., Амирьянов Ф.Ф., Ахметов Р.Р.

Разработка конструкции для наплавки внутренних цилиндрических поверхностей

*ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-05-2020-43

idsp: ljjournal-05-2020-43

Аннотация

Данная статья о восстановлении деталей способом наплавки, о его преимуществах и недостатках. А также об устройствах наплавки внутренних цилиндрических поверхностей.

Ключевые слова: Наплавка, Устройство, внутренние цилиндрические поверхности, конструкции, сварка, флюс.

Abstract

This article is about the restoration of parts by surfacing, its advantages and disadvantages. As well as devices for surfacing internal cylindrical surfaces.

Keywords: Surfacing, Device, internal cylindrical surfaces, structures, welding, flux.

Большинство предприятий, имеющие свой подвижной состав производит ремонтно-обслуживающие работы своими силами. Поэтому очень важным звеном в поддержке техники в технически исправном состоянии является восстановление изношенных деталей, что в свою очередь позволит сэкономить финансовые ресурсы предприятия [1, 2, 3,4].

Для восстановления номинальных размеров изношенных деталей при ремонте машин приоритетным способом является наплавка с последующей механической обработкой. Наплавка – это, иными слова, нанесения слоя металла на поверхность восстанавливаемых деталей с помощью специальных устройств [5, 6, 7, 8].

Основным элементом установки для наплавки является автомат наплавки. На рисунке 1 представлен разрабатываемый автомат наплавки. На платформе 1 смонтирована направляющая стойка 2 с расположенным внутри механизмом вертикального перемещения. Механизм вращения 3 наплавочной головки 4 со сменным соплом 5 размещены на изоляторе-диэлектрике 6, которая в свою очередь установлена на консоли ползуна 7. Ползун 7 представляет винтовую пару с винтом 8 механизма вертикального перемещения, связанного с мотор- редуктором 9. Механизм вращения 3 имеет двигатель 10, связанный с наплавочной головкой через шестерни 11 и 12. В верхней части наплавочной головки 4 установлен скользящий токопровод 13. На крышку 14 токопровода вворачивается кабель-шланг для подачи защитного газа и электродной проволоки. В направляющей стойке 2 имеется прорезь, в которую выходит консоль ползуна 7. Винт 8 и наплавочная головка 4 установлены на подшипниках 15. Изолятор 6 соединен с консолью ползуна вертикальным шарнирным соединением. Сменное сопло имеет мундштуки разной длины. Сопло и мундштуки служат для направленной подачи электродной проволоки и передачи на нее сварочного напряжения. Работа предлагаемой установки. Выставить по восстанавливаемому отверстию сопло и зафиксировать автомат наплавки. Включить после проверки подачи электродной проволоки и характеристик тока и напряжения. Сопло опустить в исходное нижнее положение и включить рабочий режим наплавки и подачу электродной проволоки. Одновременно включается в работу механизм вертикального перемещения и вращения наплавочной головки 4. При этом механизм вертикального перемещения действует от двигателя мотор- редуктора, а механизм вращения действует от двигателя 10 вращая горелку. При наплавке по винтовой линии на поверхности отверстия образуются валики наплавочного металла. При выходе сопла из отверстия

подача электродной проволоки прекращается. Установка отключается. Рас фиксируется наплавочная головка, вынимается фиксатор из отверстия изолятора. Далее отводится изолятор в сторону для осмотра и контроля, а также для настройки на следующий слой наплавки, если в этом есть необходимость.

Рисунок 1 – Установка для наплавки внутренних цилиндрических поверхностей: 1 - платформа; 2 - стойка; 3 - механизм вращения; 4 - наплавочная головка; 5 - сопло; 6 - изолятор-диэлектрик; 7 - ползун; 8 - винт; 9 - мотор-редуктор; 10 - двигатель; 11, 12 - шестерни; 13 – токопровод; 14 - крышка; 15 – подшипник

Для подачи сварочного напряжения на электродную проволоку от кабель-шланга в верхней части наплавочной головки 4 размещен скользящий токопровод 13. Для соблюдения соосности оси направляемого отверстия и оси наплавочной головки 4 автомата предусмотрены регулируемые опорные винты [9, 10, 11].

Расчет ползуна с помощью прикладной программы АПМ.

В процессе работы ползун воспринимает нагрузку от массы деталей, установленных на изолятор. По вышеприведенным расчетам максимальная нагрузка на ползуне составляет 9072 Н.

Эскиз детали приведен на рисунке 2. Для упрощения расчетов воспользуемся прикладной программой APM WinMachine. Для выполнения расчетов создаем 3D модель рассчитываемой детали в САПР Компас 3D (рисунок 3) [12, 13, 14].

Рисунок 2 - Эскиз детали для расчета

Рисунок 3 - 3D модель детали

Далее указываем нагрузки, при этом принимаем, что опорная поверхность детали неподвижна и фиксируем ее (рисунок 4) [15, 16, 17].

Рисунок 4 - Схема детали с нагрузками и опорными поверхностями

Для выполнения расчетов производим расщепление модели детали на конечно элементную сетку в программе APM WinMachine (рисунок 5).

Рисунок 5 - Конечно-элементная сетка детали

Далее производим расчеты по напряжениям, перемещения, нагрузки, коэффициента запаса прочности, усталости (рисунки 6-9).

Рисунок 6 - Результаты расчетов по напряжениям изгиба

Как видно из рисунка 6 максимальные напряжения изгиба на месте расположения ребра жесткости и составляют 158,4 МПа при допустимых 290 МПа для материала БрБ2.

Рисунок 7 - Результаты расчетов по перемещениям

Как видно из рисунка 7 максимальное перемещение от нагрузки составляет 0,168 мм. Данное перемещение незначительно и не приводит к разрушению конструкции детали.

Рисунок 8 - Результаты расчетов по коэффициенту запаса по текучести

Как видно из рисунка 8 деталь имеет минимальный коэффициент запаса в месте расположения ребра жесткости. Минимальный коэффициент запаса $K_z = 1,85$, что вполне допустимо для данной конструкции.

Рисунок 9 - Результаты расчетов по коэффициенту запаса по прочности

Как видно из рисунка 9 деталь имеет минимальный коэффициент запаса в месте расположения ребра жесткости, где действуют максимальные нагрузки от пружины сжатия. Минимальный коэффициент запаса $K_{zp} = 2,62$, что вполне допустимо для данной конструкции [18,19].

Вышеприведенные расчеты в прикладной программе APM WinMachine свидетельствуют о том, что геометрические размеры, форма и материалы ползуна выбраны правильно. В процессе работы ползун выдержит приложенные нагрузки.

1. Способ электродуговой наплавки внутренних цилиндрических поверхностей и устройство для его осуществления [Текст]: а. с. 1491637 СССР: МКИ4 В 23 К 9/04 / В. Б. Щербаков, Ю.А. Бондарев, М.А. Епихин, В.М. Кочмарев, В.Ф. Дегтяренко (СССР). – № 4071706/31-27; заявл. 27.05.86; опубл. 07.07.89, Бюл. № 25. – 4 с.
2. Загиров, И.И. Совершенствование технологии восстановления автотракторных деталей типа «Вал» электроконтактной наплавкой проволокой: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Загиров Ильнур Илдарович. – Уфа, 2008. – 160 с.

3. Нафиков М.З. Разборные образцы для исследования электроконтактной наплавки / М.З. Нафиков, И.И. Загиров, Р.Н. Сайфуллин // Ремонт, восстановление, модернизация, 2008, №5. С.41.
4. Нафиков М.З. Контактная приварка растянутой присадочной проволоки / М.З. Нафиков, И.И. Загиров, Н.М. Юнусбаев, В.С. Наталенко, И.Р. Шакиров // Упрочняющие технологии и покрытия. -2017. - №5. – С.198-205.
5. Нафиков М.З. Восстановление валов двухзаходной контактной приваркой стальных проволок / М.З. Нафиков, И.И. Загиров, Д.М. Нуртдинов и др. // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2015. - № 4. С.8-11.
6. Нафиков, М.З. Остаточные напряжения в металле покрытия, нанесенного электроконтактной приваркой двух растянутых проволок // М.З. Нафиков, И.Р. Шакиров, И.И. Загиров, Н.М. Юнусбаев / Упрочняющие технологии и покрытия. 2018. т. 14. № 1 (157). с. 19-22.
7. Способ восстановления внутренних цилиндрических поверхностей и устройство для его осуществления [Текст]: пат. 2262432 Рос. Федерация: МПК7 В 23 Р 6/00, В 23 К 9/04. / Угрюмов А.В.; заявитель и патентообладатель Угрюмов Александр Викторович. – № 2004106299/02; заявл. 03.03.2004; опубл. 20.10.2005, Бюл. № 29. – 12 с.
8. Способ наплавки внутренней поверхности радиальных отверстий цилиндрического изделия и устройство для его осуществления [Текст]: пат. 2520882 Рос. Федерация: МПК В 23 К 9/04, В 23 К 9/18. / В.В. Новиков, С.П. Соловьев, Д.И. Шибаев; заявитель и патентообладатель ОАО «Ижорские заводы». – № 2012113674/02; заявл. 06.04.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. - 13 с.
9. Масалимов, И.Х. Прочностной расчет бункера вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов, В.Н. Пермяков // Материалы Международной научно-практической конференции «Перспективы инновационного развития АПК» в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". – Уфа: ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 68-73.
10. Karimov Khasan. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Vladimir Martynov, Ildar Gabitov, Ildar Ganeev, Ilgam Masalimov, Valeri Permyakov, Ildar Ganeev, Ilnur Saitov and Bulat Saitov. // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. Special Issue 11. P.8803-8811.
11. Пермяков, В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
12. Муслимов, Р.В. Расчет каркаса конвейерной сушильной установки с применением программы Arm Winmachine / Р.В. Муслимов, Х.Т. Каримов // Материалы VI Всероссийской студенческой конференции «Студент и аграрная наука». – Уфа: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство образования Республики Башкортостан, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет, Совет молодых ученых университета, 2012. – С. 96.
13. Масалимов, И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
14. Каримов, Х.Т. Расчет каркаса мобильной вакуумной инфракрасной сушильной установки с применением программы ArmWinmachine / Х.Т. Каримов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Технологии реновации машин и оборудования» в рамках XI Промышленного салона и специализированных выставок "Промэкспо, станки и инструмент", "Сварка. Контроль. Диагностика". – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2016. – С. 111-114.
15. Ибрагимов, Р.Р. Использование приложений КОМПАС 3D при изучении дисциплины "Детали машин и основы конструирования" / Р.Р. Ибрагимов, Х.Т. Каримов, В.Ш. Валеев // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 264-267.
16. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: автореферат. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 20 с.
17. Каримов, Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 195 с.
18. Пермяков, В.Н. Совершенствование мобильной вакуумной инфракрасной сушилки в STRUCTURE 3D / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Фундаментальные основы механики. – 2016. – №1 – С. 136-139.
19. Загиров, И.И. Изменение формы присадочного металла при электроконтактной приварке проволоки / И.И. Загиров, Х.Т. Каримов, Р.Ф. Масыгутов // Российский электронный научный журнал. – Уфа, 2019. – №4(34) – С. 92-101.