

УДК 629.735.01.3:533.6

DOI: 10.30987/article_5d2d92314cad88.91490543

Ю.Р. Копылов, М.И. Бирюков

ПОРТАТИВНЫЙ СТАНОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ КЛИНОВЫХ ПАЗОВ РАМЫ ТЕЛЕЖКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМОЙ БАЗИРОВАНИЯ

Исследуются цифровые технологии обработки изношенных клиновых пазов деформированной крупногабаритной рамы тележки подвижного состава посредством портативного станочного мо-

дуля с базированием по лазерному пучку на раме тележки.

Ключевые слова: лазерная измерительная система, рама тележки подвижного состава, портативный станочный модуль, клиновой паз.

Yu.R. Kopylov, M.I. Biryukov

PORTABLE MACHINE MODULE FOR PROCESSING WORN WEDGE GROOVES OF ROLLING-STOCK BOGIE FRAME WITH LASER BASING

The paper reports the investigations of digital technologies for processing worn wedge grooves of a deformed large-sized frame of a rolling-stock bogie by means of a portable machine module with basing on a laser beam on a bogie frame.

Key words: laser measuring system, bogie frame of rolling-stock, portable machine module, wedge groove.

Введение

В процессе эксплуатации подвижного состава происходит износ поверхностей клиновых пазов и деформация рам тележек, которые обуславливают соосность, работоспособность и надежность колесных пар.

Изготовление и ремонт крупногабаритных рам тележек с требуемой точностью связаны с необходимостью выполнения измерений геометрических параметров, восстановления и последующей механической обработки клиновых пазов в условиях депо, т.е. вне заводского производства.

Обработка восстанавливаемых поверхностей клиновых пазов рам тележек затруднена или невозможна в связи с отсутствием горизонтально-расточных и фрезерных станков в депо [1]. Применение крупногабаритного станочного оборудования типа продольно-фрезерных или гори-

зонтально-расточных станков в условиях депо нерентабельно, в ряде случаев их просто нет на ремонтных предприятиях. Поэтому необходимо использовать портативные станочные модули с базированием на обрабатываемой детали по лазерному пучку. Это обеспечит точную и менее дорогую обработку крупногабаритных изделий в условиях ремонтного производства в депо, которая является предметом исследования в настоящей статье [2].

Особую актуальность представляет восстановительный капитальный ремонт вне заводского производства крупногабаритных рам тележек подвижных составов.

В настоящей работе исследуется портативный станочный модуль с базированием на раме тележки длиной 6500 мм с применением оптоэлектронной системы, в частности с базированием по лазерному пучку.

Применение портативного станочного модуля для решения рассматриваемой проблемы

Учитывая большие приведенные затраты на обработку крупногабаритных изделий на стационарных агрегатных станках в условиях депо, их обработку целесо-

образно выполнять портативным станочным модулем, который представлен на рис. 1.

Станочный модуль предназначен для фрезерования и упрочнения наплавленных поверхностей клиновых пазов поводковых кронштейнов рам тележек тягового подвижного состава профильной конической концевой наборной фрезой при заводском изготовлении и капитальном восстановительном ремонте в депо.

Станочный модуль базируется на раме тележки по лазерному пучку посредством лазерной системы ЛИС-РТ-3, с помощью которой также ранее определяются размеры и отклонения поверхностей клиновых пазов от соосного номинального расположения [3]. Базирование станочного модуля производится по лазерным пучкам измерителя с целью обеспечения необходимого положения оси вновь формируемо-

го клинового паза в глобальной системе координат рамы тележки.

Станочный модуль МФ-024 (рис. 1), предназначенный для обработки рам тележек электровозов типа ВЛ, размещается на поводковом кронштейне обрабатываемой рамы тележки и базируется по лазерному пучку измерителя и несколькими целеуказателями, расположенными на основании 2 и подвижной платформе шпиндельного узла. Фрезерование боковых наплавленных поверхностей клиновых пазов производится за несколько проходов. После обработки кронштейна модуль снимают, размещают его на следующем кронштейне рамы тележки, требующем фрезерования клиновых пазов, и цикл фрезерования повторяют.

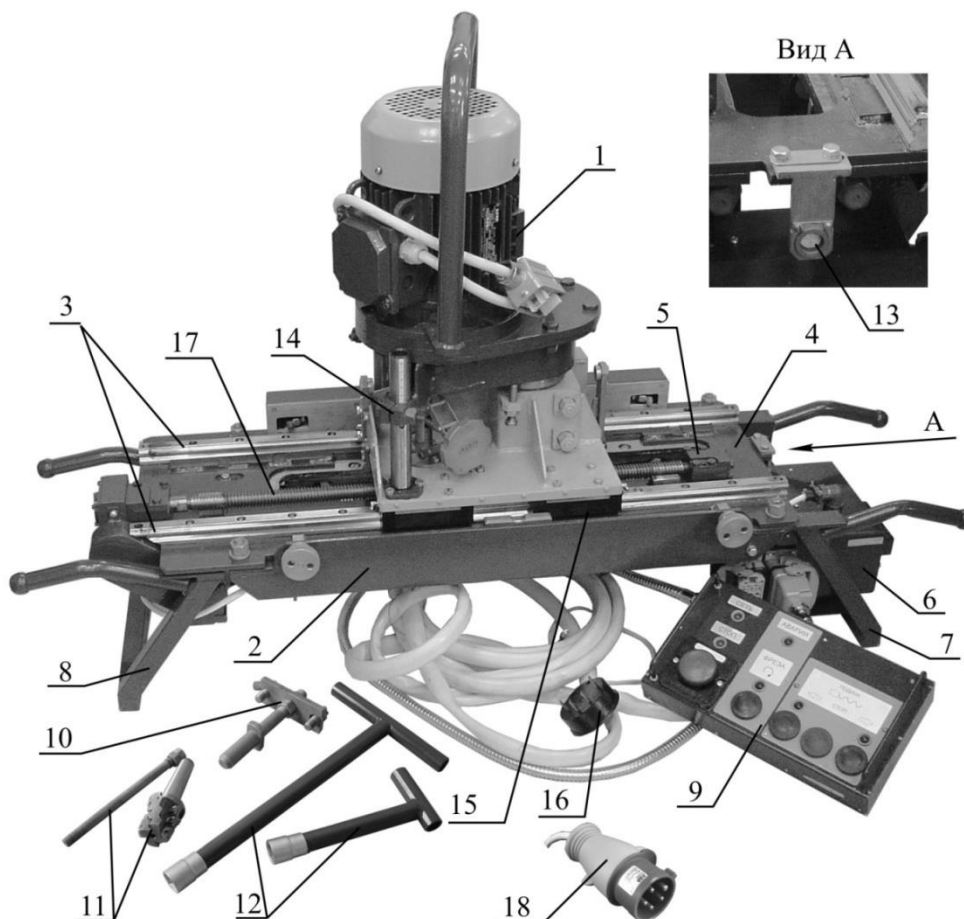


Рис. 1. Общий вид станочного модуля МФ-024: 1 - фрезерная головка; 2 - основание; 3 - направляющие; 4 - платформа; 5 - привод каретки; 6 - блок магнитных пускателей; 7 - опора правая; 8 - опора левая; 9 - пульт управления; 10 - технологическая опора установки модуля по месту фрезерования; 11 - фреза с шомполом; 12 - ключ для фиксации зажимов фрезерной головки в стакане каретки модуля (тангенциальных зажимов); 13 - целевой знак платформы; 14 - домократ; 15 - корпус подшипника направляющей; 16 - силовой кабель с вилкой; 17 - ходовой винт; 18 - вилка силового кабеля

Фрезерная головка станочного модуля показана на рис. 2.

Для базирования портативного станочного модуля на раме тележки подвижного состава при обработке восстановленных изношенных поверхностей используются закрепленные на основании и платформе целевые знаки (поз. 13 на рис. 1),

содержащие чувствительные фотоприемники на базе фоторезисторов, фотодиодов и фотоумножителей, неотъемлемой частью которых является анализатор положения, дающий информацию о пространственном положении реперной оси лазерного пучка. При этом роль анализаторов выполняют фотоприемные устройства [4].

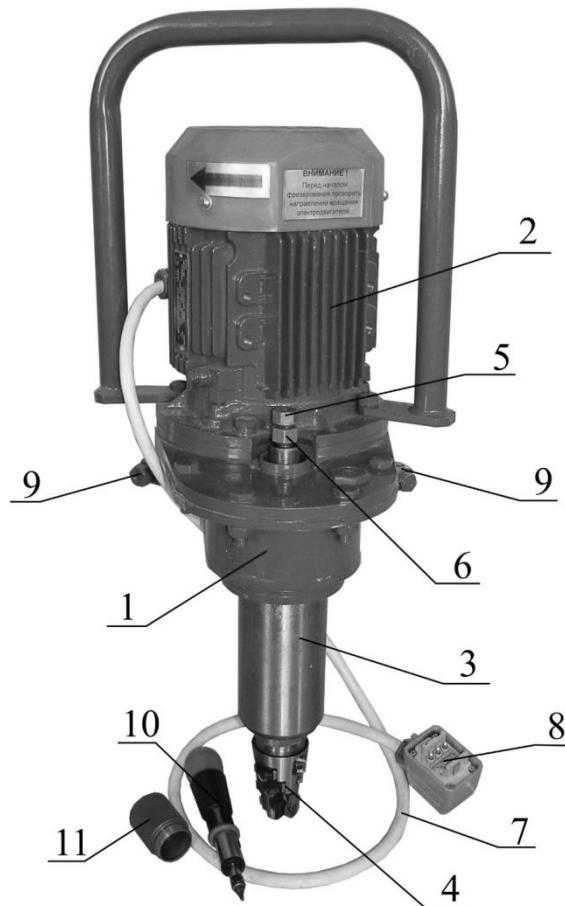


Рис. 2. Общий вид фрезерной головки станочного модуля МФ-024: 1- корпус; 2- электродвигатель; 3 - шпиндельный узел; 4 - наборная профильная фреза с твердосплавными пластинами; 5 - шомпол для затяжки фрезы в шпинделе; 6 - гайка; 7 - кабель; 8 - разъем подключения к блоку магнитных пускателей; 9 - зажим клеммный с болтом и гайкой; 10 - отвертка для установки пластин фрезы; 11 - предохранительная крышка шомпола

Наплавка изношенного клинового паза сварным электродом (рис. 3а) осуществляется по результатам лазерных измерений, представленным в карте геометрических размеров дефектовочной ведомости измеренной рамы тележки.

На клиновом пазу, имеющем симметричный износ (смещение оси паза менее 0,2 мм), производится наплавка обеих

поверхностей, причем одна поверхность наплавляется за один проход слоем 2...4 мм, но не менее величины выработки. Раковины при наплавке не допускаются.

На клиновом пазу, имеющем смещение оси паза более 0,2 мм, производится наплавка только той поверхности, по направлению к которой произошло смещение. Вторую поверхность рекомендует-

ся не наплавлять (если это не требуется из-за износа клинового паза).

Оплавленные кромки клинового паза восстанавливаются дополнительной наплавкой.

Базирование портативного станочного модуля осуществляется посредством лазерной информационной системы. Для этого выполняется ориентирование модуля по оси клиновых пазов - по лазерному пучку, который устанавливается на высоту нижнего целевого знака каретки модуля. Каретка устанавливается на расстоянии наибольшего удаления от целевого знака платформы модуля. Лазерный пучок должен совпадать с вертикальной рисккой целевого знака. Горизонтальность расположения модуля на кронштейне рамы тележки устанавливается по встроенному уровню.

После восстановления осуществляется фрезерование наборной профильной фрезой (рис. 3б). Настройка глубины фре-

зерования (рис. 4) проводится на модуле, который еще не установлен на раму. В дальнейшем глубину очередного прохода фрезерования устанавливают, опуская фрезерную головку на глубину, составляющую разницу между очередным проходом и последующим (по данным таблицы).

Продольное перемещение фрезерной головки портативного станочного модуля при фрезеровании клинового паза (рис. 5) осуществляется ходовым винтом.

После фрезерования осуществляется контрольное измерение клиновых пазов при помощи шаблона с закрепленным целевым знаком (рис. 6) посредством лазерной информационной системы [5].

В целях повышения износостойкости поверхности клинового паза упрочняются поверхностно-пластическим деформированием - центробежно-профильной раскаткой, соответствующей форме клинового паза.



а)



б)

Рис. 3. Общий вид изношенного клинового паза: а - наплавленного сварным электродом; б - после механической обработки фрезерованием

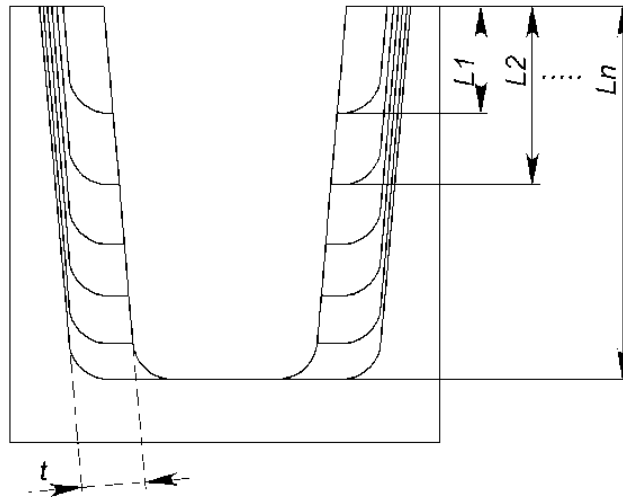


Рис. 4. Настройка глубины проходов фрезерования

Таблица

Количество и глубина проходов фрезерования

Толщина наплавки t , мм	Количество проходов N	Площадь одного прохода, мм ²	Глубина проходов при фрезеровании, мм					
			L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
0...2,5	2	118	38	(47)	-	-	-	-
2,5...3,5	3	110	30	40	(47)	-	-	-
3,5...5,0	4	118	22,5	33	41	(47)	-	-
5,0...6,5	5	122	17	27	35	41,5	(47)	-
6,5...8,0	6	126	13,5	22,5	30	36,5	42,5**	(47)



Рис. 5. Фрезерование клинового паза после восстановления наплавкой модульной концевой фрезой на портативном станочном модуле

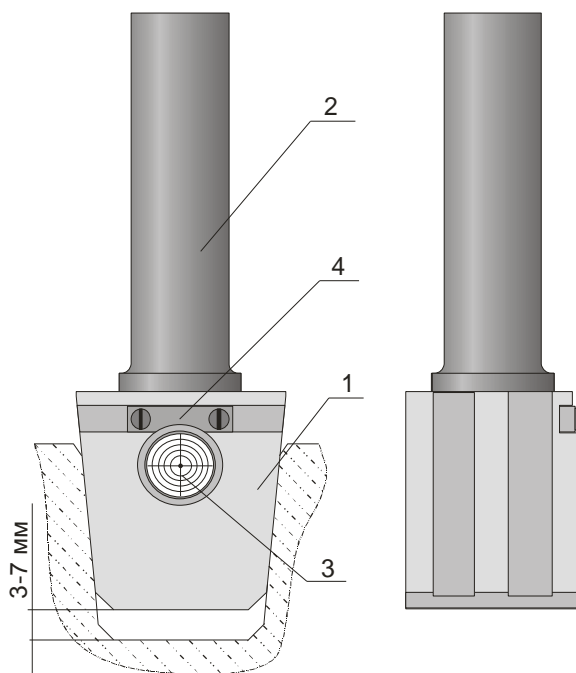


Рис. 6. Общий вид отфрезерованного клинового паза:
1 - клиновой шаблон; 2 - ручка; 3 - целевой знак; 4 - шпонка

Выводы

1. Посредством портативного станочного модуля с лазерной системой базирования представляется возможным после измерения и восстановления наплавкой сварочным электродом выполнить фрезерование изношенного клинового паза в соответствии с требованиями чертежа вне заводского производства (в депо).

2. Базирование на раме тележки подвижного состава и настройка портативно-

го станочного модуля осуществляются по лазерному пучку и целевым знакам в глобальной технологической системе координат.

3. Погрешность обработки изношенных клиновых пазов находится в пределах допуска.

4. Контроль восстановленных клиновых пазов осуществляется лазерной информационной системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скоробогатова, А.Н. Измерительный и обрабатывающий комплекс рам тележек локомотивов / А.Н. Скоробогатова, М.И. Бирюков // Труды 3-й международной научно-технической конференции. - Евпатория, 1998. - С. 242-246.
2. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский, Н.Н. Ревин. - СПб.: Изд-во ПИМаш, 2011. - 160 с.
3. Пат. RU2096741C1 РФ. Способ размерного контроля крупногабаритного изделия и устройство для его осуществления / заявители и патентооб-

ладатели Скоробогатова А.Н., Бирюков М.И., Мордвинов С.В., Латушкин А.С. - 20.11.97.

4. Бирюков, М.И. Структура лазерной системы контроля геометрических параметров блоков дизелей / М.И. Бирюков, Ю.Р. Копылов // Автоматизация и информатизация в машиностроении: сб. тр. 1-й электрон. междунар. науч.-техн. конф. - Тула, 2000. - С. 118-119.
5. Шеверяков, В.И. К вопросу определения геометрии крыла транспортного воздушного судна в полете / В.И. Шеверяков // Научный вестник МГТУ ГА. - 2015. - № 212. - С. 60-65.

1. Skorobogatova, A.N. Measuring and processing complex of locomotive bogie frames / A.N. Skorobogatova, M.I. Biryukov // *Proceedings of the III-d Inter. Scientif-Tech. Conf.* – Evpatoria, 1998. – pp. 242-246.
2. Zubarev, Yu.M. *Coordinate Changes Automation* / Yu.M. Zubarev, S.V. Kosarevsky, N.N. Revin. – S-Pb.: PIMach Publishers, 2011. – pp. 160.

3. Pat. RU2096741C1 RF. *Method for Dimensional Control of Large-sized Product and Device for Its Fulfillment* / applicants and patent holders: A.N. Skorobogatova, M.I. Biryukov, S.V. Mordvinov, A.S. Latushkin. – 20.11.97.
4. Biryukov, M.I. Structure of laser system for diesel engine unit geometrical parameter control / M.I. Biryukov, Yu.R. Kopylov // *Automation and In-*

formatization in Mechanical Engineering: Proceedings of the I-st Inter. Electronic. Scientif.-Tech. Conf. – Tula, 2000. – pp. 118-119.

5. Sheveryakov, V.I. On problem of definition of transport aircraft wing geometry in flight / V.I. Sheveryakov // *Scientific Bulletin of MSTU CA.* – 2015. – No.212. – pp. 60-65.

Статья поступила в редакцию 14.05.19

Рецензент: д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета,

член редсовета журнала «Вестник БГТУ»

Хандожко А.В.

Статья принята к публикации 7. 06. 19.

Сведения об авторах:

Копылов Юрий Романович, д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения» Воронежского государственного технического университета, e-mail: urkopulov@mail.ru.

Kopylov Yury Romanovich, Dr. Sc. Tech., Prof. of the Dep. “Engineering Technique”, Voronezh State Technical University, e-mail: urkopulov@mail.ru.

Бирюков Михаил Иванович, гл. конструктор ООО «НПП «Измерон-В», e-mail: bmi21158@gmail.com.

Biryukov Michail Ivanovich, Chief designer, PC “SPE “Izmeron-V”, e-mail: bmi21158@gmail.com.