

10. Пахомова С.А., Рыжов Н.М. Изменение структуры и свойств мартенсита железо-никелевых сплавов дробеударном упрочнении / *Металловедение и термическая обработка металлов*. 1990. № 11. С. 23.

11. Pakhomova S.A., Ryzhov N.M., Vasil'ev V.R. The variation of martensite substructure of iron nickel alloys under heat shot peening treatment // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2001. № 11. С. 29.

12. Pakhomova S.A., Ryzhov N.M., Vasil'ev V.R. Changes in the structure of martensite of iron-nickel alloys under the action of thermal shotblast treatment // *Metal Science and Heat Treatment*. 2001. Т. 43. № 11-12. С. 438-439.

УДК 629.42

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА НАСТРОЙКИ ФАСОННЫХ ФРЕЗ ДЛЯ СТАНКА КЖ-20 НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР МАШИН РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Л.К. Похилько¹, В.Н. Рубан²

¹кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики, Национальная металлургическая академия Украины (НМетАУ), г. Днепропетровск, Украина, e-mail: kaf.prikmeh@metal.nmetau.edu.ua

²старший преподаватель кафедры прикладной механики, Национальная металлургическая академия Украины (НМетАУ), г. Днепропетровск, Украина, e-mail: kaf.prikmeh@metal.nmetau.edu.ua

Аннотация. Выполнен анализ шероховатости поверхности катания колесных пар рельсового транспорта после восстановительного ремонта на колесофрезерных станках КЖ-20 комплектом фасонных фрез с профилем ДМетИ, имеющими 130 и 182 чашечных резцов.

Ключевые слова: колесофрезерный станок КЖ-20, фасонная фреза, поверхность катания колесных пар.

INFLUENCE OF QUALITY OF TUNING OF THE SHAPED MILLING CUTTERS FOR MACHINE-TOOL OF KG-20 ON QUALITY OF A TREATED SURFACE OF ROLLING OF PAIRS WHEELS OF MACHINES OF RAILWAY TRANSPORT

Leina Pokhilko¹, Vladislav Ruban²

¹ Ph.D., Associate professor, department of applied mechanics, National Metallurgical Academy of Ukraine (NMetAU), Dnepro, Ukraine, e-mail: kaf.prikmeh@metal.nmetau.edu.ua

² senior lecturer, department of applied mechanics, National Metallurgical Academy of Ukraine (NMetAU), Dnepro, Ukraine, e-mail: kaf.prikmeh@metal.nmetau.edu.ua

Abstract. It is analyzed of roughness of a surface of rolling of pairs of wheels of railway transport after regenerative repair on machine tools KG-20 by the set of shaped milling cutters with shape of DMetI with 130 and 182 a cutters.

Keywords: machine-tool of KG - 20, shaped cutter milling, surface of rolling of wheels.

Введение. Железнодорожные колесные пары являются важной частью подвижного состава, в значительной степени обеспечивающие эффективную его работу и безопасность движения. Увеличение уровня нагрузок на колесные пары обусловило увеличение количества восстановительных ремонтов поверхности катания.

Почти все обтачиваемые колесные пары с имеющимися дефектами: навары, ползуны, выщербины на поверхности катания, участки повышенной твердости. Это вызывает значительные трудности при восстановлении профиля поверхности катания. Обточка колесных пар в этих случаях сопровождается большими ударными нагрузками, негативно влияющими на параметры режущего инструмента и оборудование [1]. Восстановление поверхности катания колесных пар с такими дефектами резко сокращает их срок службы.

Наибольшее количество колесных пар локомотивов и тяговых агрегатов обрабатывается на колесофрезерных станках типа КЖ-20 и их модификациях. Восстановительный ремонт поверхности катания колесных пар проводится без их выкатки при помощи комплекта фасонных фрез.

Цель работы. Выполнить анализ шероховатости поверхности катания колесных пар машин рельсового транспорта после восстановительного ремонта на колесофрезерных станках КЖ-20.

Эффективным путем повышения эксплуатационных свойств колесных пар, в частности поверхностей катания, является увеличение шероховатости, обработанной поверхностей катания в процессе восстановительного ремонта.

Материал и результаты исследований. Режущими элементами фасонной фрезы являются твердосплавные чашечные резцы $\varnothing 12$ мм, марка сплава которых - Т14К8. Конструктивная особенность фрез предполагает взаимное перекрытие резцов, т.е. чашечные резцы расположены по винтовой линии.

В статье [2] был проведен сравнительный анализ шероховатости поверхности катания колесных пар рельсового транспорта после восстановительного ремонта на колесофрезерных станках КЖ-20 комплектом фасонных фрез с ремонтным профилем ДМетИ. Определен параметр R_z для всех участков профиля поверхности катания колесных пар, восстановленных фасонными фрезами, имеющими 130 и 208 чашечных резца соответственно.

Выполнив анализ конструкций, а также пересмотрев технологические методы применения комплекта фасонных фрез с $\varnothing 334$ мм (208 чашечных

реза) для колесофрезерных станков КЖ-20, были внесены изменения в конструкцию фасонной фрезы [3], $\varnothing 260$ мм 182 чашечных резца.

Конструкция фрезы предполагает взаимное перекрытие чашечных резцов. Шероховатость поверхности колесной пары зависит в первую очередь от качества данного перекрытия, т.е. насколько близка огибающая поверхность к заданному профилю рабочей поверхности колеса. Высота образующихся при обработке колесной пары кольцевых микронеровностей должна быть минимальной. В таком случае шероховатость обработки повышается, снижается нагрузка на каждый отдельный чашечный резец, если частота их установки увеличивается.

Рассмотрим, какова будет шероховатость обработанной колесной пары локомотивов на примере разработанной фасонной фрезы для профиля ДМетИ ЛР. В соответствии с Инструкцией по формированию, ремонту и содержанию колесных пар ТПС железных дорог Украины колеи 1520 мм пункт 6.9.12 необходимо, чтобы шероховатость обработанной поверхности катания колесной пары не превышала $R_z = 80$ мкм [4].

Фасонные фрезы 1 устанавливаются на стенд для настройки, центрируются в конусах 2 и 3. С помощью индикатора часового типа 4 производится настройка по шаблону 5. Стенд для настройки фасонных фрез позволяет в условиях локомотивных депо производить настройку с точностью 0,01 мм.

Принимаем, что первоначально настройка произведена идеально, ни один из резцов не имеет биения и микронеровности обусловлены только перекрытием резцов. Для определения высоты выступов можно применить графический метод. Вершины выступов будут в точках пересечения окружностей. По каждому двум таким соседним вершинам определялись середины впадин. Эти последние точки по условиям проектирования фрезы, принадлежат заданному профилю колеса. Тогда по каждому трем таким точкам может быть построена дуга окружности, которая будет практически совпадать по форме с профилем рабочей поверхности колеса.

В соответствии с работой [5] параметр шероховатости поверхности R_z может быть определен как

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |H_{i \max}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i \min}| \right), \quad (1)$$

где $H_{i \max}$ - отклонение от средней линии профиля пяти наибольших максимумов профиля, а $H_{i \min}$ - отклонение пяти наибольших минимумов. В нашем случае профилем является не средняя линия, а линия, проведенная по впадинам, в частности, аппроксимация профиля отдельными дугами.

Таким образом, без потери общности $H_{i\min}=0$, и тогда формула (1) может быть записана в виде

$$R_z = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 |H_{i\max}|, \quad (2)$$

где $H_{i\max}$ могут быть определены, как расстояния по нормали к профилю от вершин выступов. Δ_x и Δ_y . приращения этого расстояния по координатным осям. Отметим также, что указанные выше выступы и впадины выбираются на базовой длине l , которая для $R_z 80$ равна 8 мм. Для фрез любых конструкций на такой базовой длине помещается только 4 выступа. Поэтому формула (2) для вычисления R_z должна быть приведена к виду:

$$R_z = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \sqrt{\Delta_{xi}^2 + \Delta_{yi}^2}. \quad (3)$$

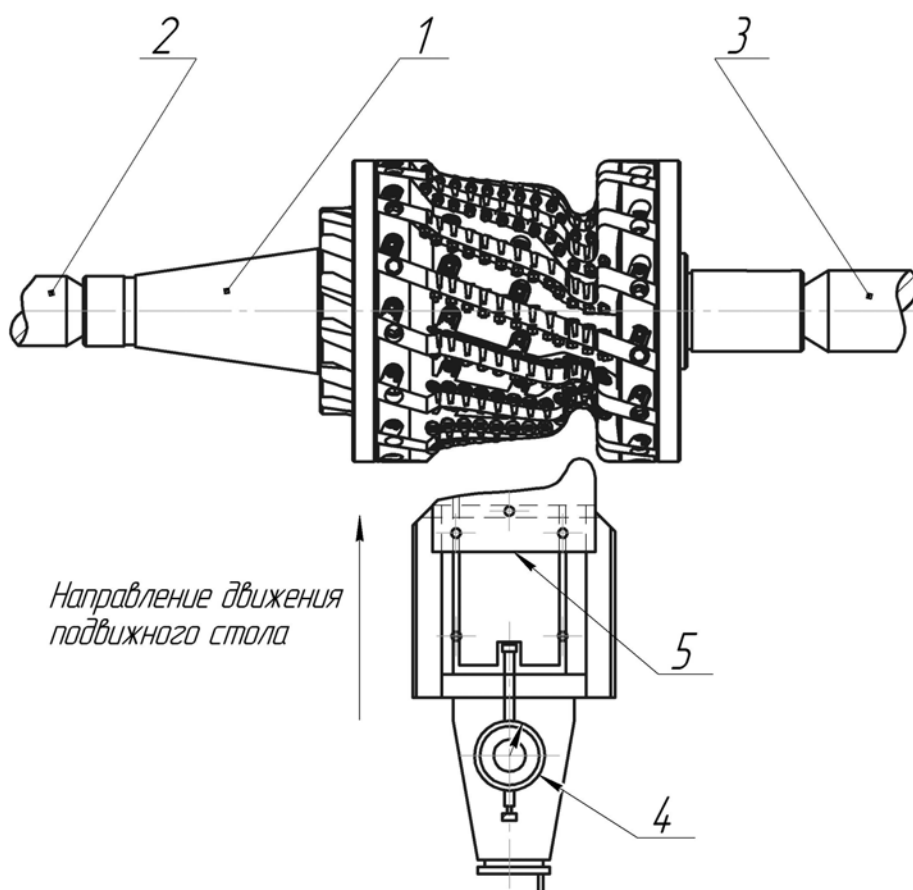
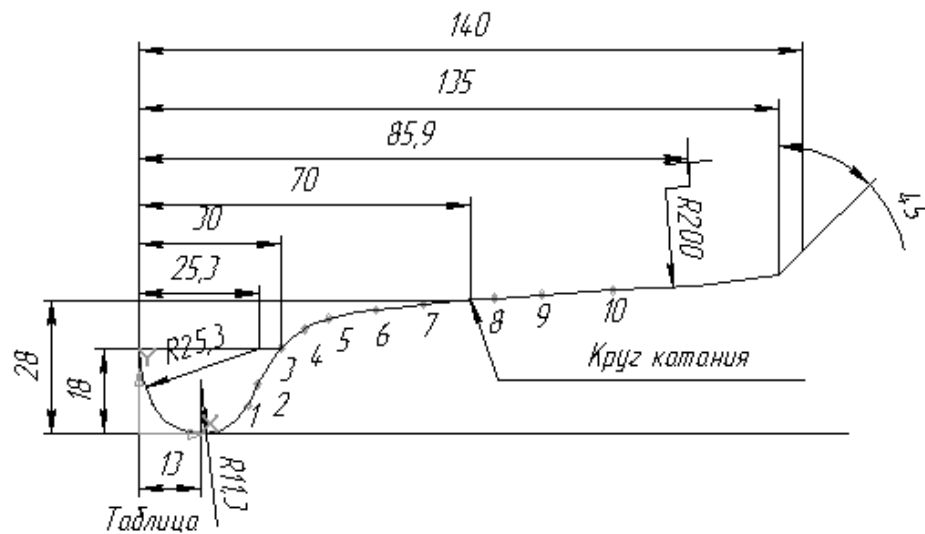


Рисунок 1 – Схема настройки фасонных фрез для станка КЖ-20

Также шероховатость поверхности катания колесных пар можно определить, выполнив следующие вычисления.

Так как ремонтный профиль поверхности катания колесных пар ДМетИ ЛР (рис. 2) состоит из ряда криволинейных участков, описываемых различными зависимостями, необходимо учитывать следующее: 1) поверхность катания должна быть гладкой, потому как параметры, описывающие данную поверхность надо определять с учетом неразрывности функции по всей описываемой длине кривой; 2) а также учитывать то что, данная кусочная функция не должна иметь точек перегиба. Эти условия определяются соответствующими методами математического анализа [6].



Точка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	23	25	30	35	40	50	60	75	85	100
y	5.95	10.36	18.00	21.93	24.14	25.86	27.05	28.41	29.13	30.05

Рисунок 2 - Ремонтный профиль поверхности катания колесных пар локомотивов и моторвагонов ДМетИ ЛР

С учетом вышеуказанного длина дуги на каждом криволинейном участке определяется по зависимости:

$$S_i = \int_{a_i}^{b_i} \sqrt{1 + [f'_i(x)]^2} dx, \quad (4)$$

где:-

$$a_i = b_{i-1}, \quad (5)$$

$$b_i = a_{i+1}. \quad (6)$$

Длина профиля поверхности катания вычислим по формуле:

$$l_{\Sigma} = \sum_i S_i. \quad (7)$$

На рисунке 3 приведена схема к определению расстояния L между вершинами окружностей соседних чашечных резцов 2 и 3, 1 обрабатываемая поверхность катания. Определим расстояние L из выражения:

$$L = \frac{l_{\Sigma}}{n}, \quad (8)$$

где: - l_{Σ} – длина профиля поверхности катания колесной пары,
 n – число чашечных резцов фасонной фрезы.

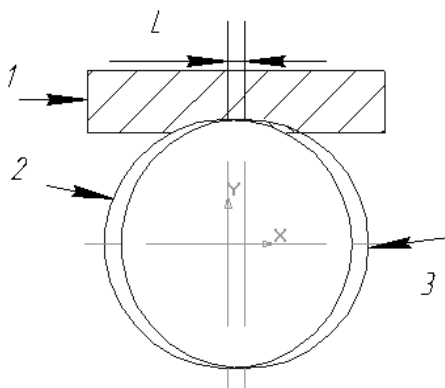


Рисунок 3 - Схема к определению расстояния между высотами соседних чашечных резцов

Вычислим высоту вершин h (Рисунок 4) (шероховатость) по формуле:

$$h = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} \quad (9)$$

где: R - радиус чашечного резца.

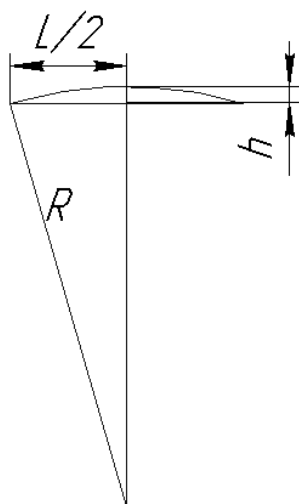


Рисунок 4 - Схема к определению шероховатости

Если использовать формулу (9), для определения параметра шероховатости обработанной поверхности катания колесной пары с использованием комплекта фасонных фрез с 14 ножами (182 чашечных резца), то средний параметр шероховатости будет равен $R_z = 17$ мкм, а для комплекта фасонных фрез с 10 ножами (130 чашечных резца) – $R_z = 34$ мкм.

На практике осуществить идеальную настройку фасонной фрезы можно, но это очень скрупулезная и трудно выполнимая задача.

Рассмотрим случай, когда последовательно работающие чашечные резцы, имеют максимально допустимое биение по чертежу - 0,05 мм. Наиболее неблагоприятным будет случай, когда указанный "бьющий" чашечный резец утоплен вглубь корпуса ножа.

Высоту вершин определим из выражения:

$$h = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} + 0.05 \quad (10)$$

Таким образом, как и предполагалось, высоты неровностей увеличиваются, но если определить параметр шероховатости обработанной поверхности катания восстановленной комплектом фасонных фрез с 14 ножами (182 чашечных резца), то получим $R_z = 67$ мкм, а для комплекта фасонных фрез с 10 ножами (130 чашечных резца) $R_z = 84$ мкм.

Из вышеприведенных расчетов следует, что даже в наиболее неблагоприятном случае, когда настройка комплекта фасонных фрез выполнена в соответствии с требованиями, предъявляемыми техническими условиями по эксплуатации, в процессе работы обеспечивается заданная шероховатость обрабатываемой поверхности.

Вывод. Благодаря конструкторским решениям увеличение количества чашечных резцов фасонной фрезы позволяет уменьшить нагрузки, приходящиеся на один чашечный резец, а это, в свою очередь, увеличивает срок службы фасонной фрезы в целом.

По результатам выполненных расчетов параметров новой конструкции фасонных фрез можно сделать вывод что, параметр шероховатости, обработанной поверхности катания колесных пар будет выше, чем у существующих в настоящее время стандартных фасонных фрез. производства Гомельского РМЗ и МИНЭТЭК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А., Урушев С.В., Ситаж М., Будюкин А.М. Повышение работоспособности колес рельсового транспорта при ремонте технологическими методами. ПГУПС Санкт-Петербург 1995.-124 с.

2. A. Sladkowski, V.S. Hmilenko, V.N. Ruban The comparative analysis of the surface roughness of the rolling wheel pairs after their trueing on KZ-20 machine tools// V International Scientific Conference for Middle and Eastern European Countries.-Poland. 2002.

3. А.В. Сладковский, В.С. Хмиленко, В.Н. Рубан Выбор угла наклона ножей фасонной фрезы для колесофрезерных станков КЖ-20// Науковий вісник НГУ, 2003, №11, 47-50 с.

4. Инструкция по формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог Украины колеи 1520 мм. ЦТ/0016.- К.: Транспорт, 2001.- 87с.

5. Гузенков П.Г. Детали машин.- М.: Высшая школа, 1986.- 359 с.

6. Бронштейн Н.Н., Семендяев К.А. Справочник по высшей математике. – М.: Гос. изд. физ. мат. литературы, 1962. – 608с.

УДК 621.893

ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ПОВЕРХОНЬ ПЛАСТИЧНОЮ ДЕФОРМАЦІЄЮ З ЗАСТОСУВАННЯМ ДОМІШОК ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Р.С. Пугач¹

¹асистент, кафедри технології гірничого машинобудування, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна, e-mail: dracov-pugach@yandex.ua

Анотація. В роботі представлено випробування на зносостійкість сталевих деталей після застосування поверхневої пластичної деформації з використанням домішок природного походження в охолоджуючій речовині.

Ключові слова: пластична деформація, геомодифікатор тертя, зносостійкість.

TECHNOLOGY OF SURFACES PLASTIC DEFORMATION PROCESSING WITH THE USE OF NATURAL ORIGIN IMPURITIES

Ruslan Puhach¹

¹assistant, Mechanical Engineering Technology of Mining Department, National Mining University, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: dracov-pugach@yandex.ua

Abstract. The article presents tests on wear resistance of steel parts after applying surface plastic deformation using the impurities of natural origin in coolant.

Keywords: plastic deformation, geomodifiers of friction, wear resistance.

Вступ. Відомо, що шляхом поліпшення якості поверхонь тертя можна значно підвищити ресурс механізму. Таким чином, завдання тертя, змащення і зносу виступає на перший план. Так як процес зношування протікає тільки в поверхневих областях що піддаються навантаженню, то з економічної точки зору доцільно застосовувати матеріали які володіють