

УДК 621.9

DOI: 10.12737/article\_59b11cbb105807.51899061

Б.Я. Мокрицкий, А.В. Морозова, Я.В. Конюхова, Е.Б. Мокрицкая

## ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЁС ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

Для повышения эффективности стружкодробления без снижения производительности и качества восстановительной обработки колёс железнодорожных вагонов использованы методы механики деформируемого твёрдого тела, позволяющие

оптимизировать топографию передней поверхности тангенциальной режущей пластины.

**Ключевые слова:** восстановительная обработка, колесо, железнодорожный вагон, дробление стружки, эксплуатационный дефект.

B.Ya. Mokritsky, A.V. Morozova, Ya.V. Konyukhova, E.B. Mokritskaya

## PECULIARITIES IN REDUCTION TREATMENT OF RAILROAD CAR WHEELS

The problems of wheel-turning reduction treatment are connected with both a large quantity of wheels under treatment, and with a large amount of material removed from the surface of wheel tread in connection with defects arisen during the car operation. In the course of the wheel reduction treatment the continuous chip is formed, which is traumatic and difficult for removal and transportation.

The well-known solutions on chip crushing for wheel turning have a special character and are carried out at the expense of the cutting face complex geometry of cutter plates. At present the production of domestic competitive cutter plates is not carried out, which makes one of the urgent problems for recovery production the solution of which is based on import substitution of the equipment operated.

The purpose of this work consists in chip breaking efficiency increase without decrease of productivity and quality of the reduction treatment of railroad car wheels.

To achieve the purpose the methods of the mechanics of solid deformation are used allowing the optimization of the cutting face topography of the tangential cutter plate. Power, supplied for cutting with the developed plates, is lesser of that essential for cutting with *Pramet* plates used at present in recovery production which witnesses the formation of more favorable cutting conditions and lesser values of a cutting force.

Plate tests have shown positive results.

**Key words:** reduction treatment, wheel, railroad car, chip breaking, operational defect.

### Введение

В процессе эксплуатации колёс железнодорожных вагонов поверхность катания колёс претерпевает значительные изменения, её материал деформируется,

формируются различные дефекты (рис. 1). Это требует восстановительной обработки колёс.



а)



б)

Рис. 1. Примеры эксплуатационных дефектов: а - типа «выщерблина»; б - типа «навар»

Проблемы колёсотокарной восстановительной обработки связаны как с большим количеством обрабатываемых колёс, так и с большим объёмом материала, удаляемого с поверхности катания колеса в связи с его дефектами, образующимися в процессе эксплуатации вагона. В ходе восстановительной обработки колёс образуется сливная стружка, которая травмоопасна и неудобна для уборки и транспортирования.

Известные решения по дроблению стружки для колёсотокарной обработки носят частный характер и осуществляются за счёт сложной геометрии передней поверхности режущих пластин. В настоящее время выпуск конкурентных отечественных режущих пластин не осуществляется, что составляет одну из острых проблем для восстановительного производства, решение которой основано на импортозамещении используемого на производстве оборудования.

С рассматриваемой авторами позиции наиболее затруднительна обработка колёс, на которых в процессе эксплуатации образовались дефекты в виде трещин, которые распространились вглубь на 5 мм и более. Это означает, что весь металл с обода колеса на глубину трещины (и более) необходимо удалить. При колёсотокарной обработке его стремятся удалить за один проход, т.е. при глубине резания, превышающей глубину залегания трещины. Образующаяся при этом стружка в районе галтели колеса (переход с цилиндрической части обода колеса к его гребню) крайне травмоопасна. Разделение глубины на 2 или более проходов резко снижает производительность обработки и не исключает появления сливной стружки. Такая же проблема существует при восстановительной обработке колёс локомотивов (рис. 2).



Рис. 2. Колёсная пара локомотива с восстановленной поверхностью

Типичные примеры сливной стружки, полученной при обработке тангенциальной режущей пластиной формы и типоразмера *LNUX 301940* при глубине резания 3...5 мм, показаны на рис. 3. Статистика

травм от такой стружки имеется. Количество травм и характер повреждения рук человека (особенно стружкой, показанной на рис. 3б) подчёркивают актуальность рассматриваемой проблемы.

### Обсуждение полученных результатов

Ведущие в мире инструментальные фирмы решают проблему дробления стружки за счёт сложной топографии передней поверхности режущих пластин (рис. 4). Но и это не решает проблемы, потому что при обработке галтелей колёс в большинстве случаев образуется сливная стружка. Более того, и прочность таких пластин оказывается недостаточной в случаях, когда на колесе встречается значительный дефект (например типа «ползун»). Пример разрушения этих пластин показан на рис. 5.

Авторами выполнены разработка и исследования тангенциальных пластин с оригинальной топографией передней поверхности [1 - 7]. Изготовление их в условиях ПАО «Кировоградский завод твёрдых сплавов» не обеспечило должного качества, но их производственные испытания подтвердили правильность принятой концепции. Примеры стружек, полученных

при использовании этих пластин в тех же условиях эксплуатации, в которых были получены стружки, представленные на рис. 3, приведены на рис. 6.

Из рис. 6 следует, что такая стружка травмобезопасна, удобна при уборке со станка и для транспортирования в автомобиле или железнодорожном вагоне. Мощность, затрачиваемая на резание разработанными пластинами, меньше мощности, необходимой для резания пластинами фирмы *Pramet*. Это свидетельствует о создании более благоприятных условий резания и меньших значениях силы резания. Вместе с тем следует отметить, что прочность разработанных пластин (рис. 5в) оставляет желать лучшего. Для устранения этого недостатка ведутся работы по совершенствованию конструкции пластин и упрочнению используемого для их изготовления материала.



а)



б)



в)

Рис. 3. Примеры тонкой травмобезопасной сливной стружки (а, б) и тангенциальной режущей пластины формы и типоразмера *LNUX 301940* (в)

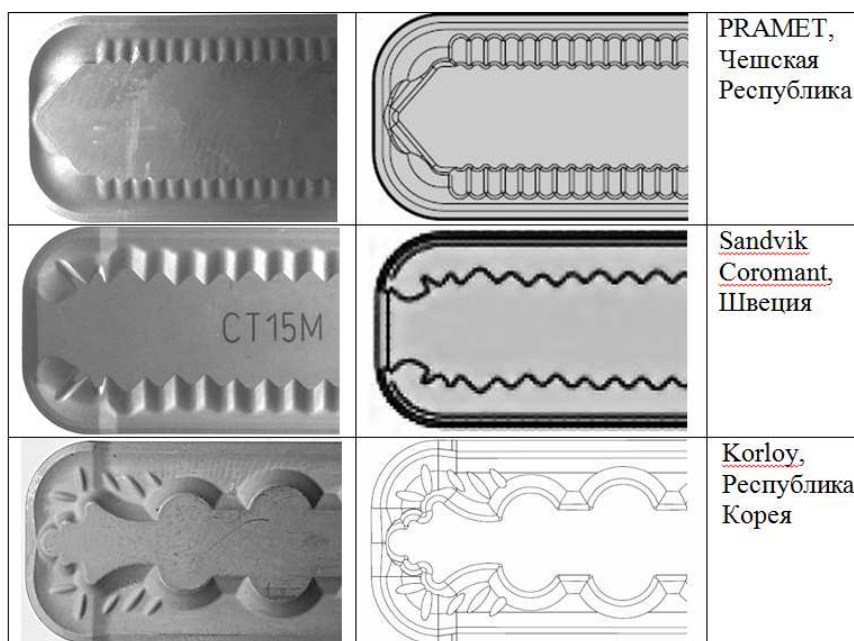


Рис. 4. Внешний вид и схемное изображение передней поверхности тангенциальных режущих колёсооткарных пластин некоторых зарубежных производителей



а)



б)



в)

Рис. 5. Примеры разрушения пластин: а - фирмы *Pramet*; б - фирмы *Kenenmetell*; в - разработанных с участием авторов и имеющих типовую топографию передней поверхности



Рис. 6. Примеры стружек, полученных при обработке галтели (а) и цилиндрического участка (б) поверхности катания колеса грузового железнодорожного вагона

## Выводы

Проблема разработки эффективных конструкций колёсотокарных пластин не исчерпана. В развитие решения проблемы возможна разработка новых вариаций и сочетаний стружкоформирующих элементов и участков на передней поверхности для повышения эффективности стружкодробления. Есть основания полагать, что этому может способствовать более тщательный анализ особенностей стружкообразования на различных этапах обработки колеса.

Разработка известных конструкций пластин осуществлялась для обеспечения максимальной производительности обработки и максимального периода износоустойчивости. Обеспечение стружкодробления не стояло основной задачей. Выполненные исследования показали, что можно обеспечить эффективное стружкодробление на всех этапах обработки колеса без снижения производительности обработки и периода стойкости инструмента.

*Часть экспериментальных результатов получена лично В.В. Алтуховой. Авторы выражают ей благодарность за помощь в подготовке материала для публикации.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 134465 РФ, МПК В23В 27/16 на полез. модель. Колёсотокарная пластина / Алтухова В.В., Мокрицкий Б.Я., Тарануха Г.В.; патентообладатель Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т. - № 2013107815/02; заявл. 21.02.13; опубл. 20.11.13, Бюл. № 32.
2. Пат. 134466 РФ, МПК В23В 27/16 на полез. модель. Пластина колёсотокарная чашечная / Алтухова В.В., Мокрицкий Б.Я., Тарануха Г.В.; патентообладатель Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т. - № 2013107816/02; заявл. 21.02.13; опубл. 20.11.13, Бюл. № 32.
3. Пат. 2528301 РФ на изобрет. Режущая пластина колёсотокарная чашечной формы со стружколомающим рельефом на передней поверхности / Алтухова В.В., Мокрицкий Б.Я., Тарануха Г.В.; патентообладатель Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т. - № 2013107812/02; заявл. 21.02.13; опубл. 10.09.14, Бюл. № 25.
4. Мокрицкий, Б.Я. Стружка сливной формы как мезомеханический фактор дестабилизации процесса резания в условиях тяжёлого машиностроения / Б.Я. Мокрицкий, В.В. Алтухова // СТИН. - 2014. - № 4. - С. 28-32.
5. Мокрицкий, Б.Я. Управление эксплуатационными показателями при восстановительной обработке изделий / Б.Я. Мокрицкий, А.И. Евстигнеев, Е.Г. Кравченко, В.В. Алтухова // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - 2014. - № 12. - С. 11-12.
6. Mokritskii, B.Va. Control of operational indicators during restorative machining of articles / B.Va. Mokritskii, A.I. Evstigneev, E.G. Kravchenko, V.V. Altukhova // Chemical and Petroleum Engineering. - 2015. - Vol. 50. - Nos. 11-12.
7. Mokritskii, B.Va. Continuous Chip as a Mesomechanical Factor Destabilizing the Cutting Process in Heavy Manufacturing / B.Va. Mokritskii, V.V. Altukhova // Russian Tangining Research. - 2014. - Vol. 34. - № 11. - P. 725-729.

1. Pat. 134465 the RF, IPC V23V 27/16 for utility model. Wheel-turning plate / Altukhova V.V., Mokritsky B.Ya., Taranukha G.V.; Patent holder: Komsomolsk-upon-Amur State Technical University. - № 2013107815/02; applied. 21.02.13; published 20.11.13, Bull. № 32.
2. Pat. 134466 the RF, IPC V23V 27/16 for utility model. Wheel-turning cup plate / Altukhova V.V., Mokritsky B.Ya., Taranukha G.V.; Patent holder: Komsomolsk-upon-Amur State Technical University. - № 2013107816/02; applied. 21.02.13; published 20.11.13, Bull. № 32.
3. Pat. 2528301 the RF for invention. Cutter plate of wheel-turning cup form with chip breaking relief on cutting face / Altukhova V.V., Mokritsky B.Ya., Taranukha G.V.; Patent holder: Komsomolsk-upon-Amur State Technical University. - № 2013107812/02; applied. 21.02.13; published. 10.09.14, Bull. № 25.
4. Mokritsky, B.Ya. *Continuous Chip as Mesomechanics Factor of Cutting Destabilization under Conditions of Heavy Engineering* / B.Ya. Mokritsky, V.V. Altukhova // STIN. - 2014. - № 4. - pp. 28-32.
5. Mokritsky, B.Ya. Operation indices control at product reduction treatment / B.Ya. Mokritsky, A.I. Yevstigneyev, E.G. Kravchenko, V.V. Altukhova // *Chemical and Oil-Gas Engineering*. - 2014. - № 12. - pp. 11-12.
6. Mokritskii, B.Va. Control of operational indicators during restorative machining of articles / B.Va. Mokritskii, A.I. Evstigneev, E.G. Kravchenko, V.V. Altukhova // *Chemical and Petroleum Engineering*. - 2015. - Vol. 50. - Nos. 11-12.
7. Mokritskii, B.Va. Continuous Chip as a Mesomechanical Factor Destabilizing the Cutting Process in Heavy Manufacturing / B.Va. Mokritskii, V.V. Altukhova // *Russian Tangining Research*. - 2014. - Vol. 34. - № 11. - P. 725-729.

*Статья поступила в редколлегию 25.04.17.*

*Рецензент: д.т.н., профессор Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета  
Ким В.А.*

#### Сведения об авторах:

**Мокрицкий Борис Яковлевич**, профессор кафедры «Технология машиностроения» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета, e-mail: [boris@knastu.ru](mailto:boris@knastu.ru).

**Морозова Анна Валентиновна**, к.социол.н., Брянский государственный технический университет, e-mail: [niotiosu@gmail.com](mailto:niotiosu@gmail.com).

**Mokritsky Boris Yakovlevich**, Prof. of the Dep. "Engineering Techniques", Komsomolsk-upon-Amur State Technical University, e-mail: [boris@knastu.ru](mailto:boris@knastu.ru).

**Morozova Anna Valentinovna**, Can. Sociol., Bryansk State Technical University, e-mail: [niotiosu@gmail.com](mailto:niotiosu@gmail.com).

**Конюхова Яна Васильевна**, студентка Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета, e-mail: [konyukhva.ia.v@mail.com](mailto:konyukhva.ia.v@mail.com).

**Мокрицкая Елена Борисовна**, доцент кафедры «Вычислительные системы» Дальневосточного федерального университета, e-mail: [mokritskayae@mail.ru](mailto:mokritskayae@mail.ru).

**Konyukhova Yana Vasilievna**, Student of Komsomolsk-upon-Amur State Technical University, e-mail: [konyukhva.ia.v@mail.com](mailto:konyukhva.ia.v@mail.com).

**Mokritskaya Elena Borisovna**, Assistant Prof of the Dep. "Computer Systems", Far-Eastern Federal University, e-mail: [mokritskayae@mail.ru](mailto:mokritskayae@mail.ru).