

Игорь ИВАНОВ

Сергей УРУШЕВ

Дмитрий МУКОВ

Сергей БЕЖЕНАРОВ

ИНСТРУМЕНТ, ПРИМЕНЯЕМЫЙ ДЛЯ ОБТОЧКИ ПРОФИЛЯ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Резюме. Существующие в настоящее время разнообразные конструкции режущего инструмента не всегда обеспечивают достаточную стойкость режущей пластины. Причиной досрочного выхода из строя пластин, их хрупкого разрушения, являются вибрации, возникающие в процессе обточки колёс. Снижение уровня вибраций возможно осуществлять за счет так называемого конструкционного демпфирования, то есть гашения энергии колебаний складами трения в отымах деталей конструкции. В статье приведена схема виброустойчивой конструкции режущего инструмента с чашечной пластиной для обточки железнодорожных колёс.

Эффективность восстановления профиля поверхности обода колес в значительной мере зависит от качества применяемого режущего инструмента. Качество инструмента характеризуется, главным образом, его стойкостью, которая зависит от конструкции инструмента, формы и материала, применяемых режущих пластин и качества его изготовления.

В настоящее время при обточке колесных пар наибольшие стойкостные показатели имеют квадратные резцы фирмы "Сандвик Коромант", применяемые на колесотокарных станках, например, модели 165. Такие резцы состоят из державок, разцевых блоков, снабженных режущими тангенциальными пластинами. На передней поверхности такой пластины выполнена лука, которая обеспечивает стружкоотвод на подачах от 0,5 до 2 мм/об. с глубиной резания от 1 до 13 мм. Приматическое вертикальное исполнение тангенциальной пластины характеризуется устойчивой работой в условиях действия больших сил резания, высоких температур и других нагрузок [1].

Применение резцов с постоянной державкой и быстросменяемыми разцевыми блоками и пластинами обеспечивает большую экономию времени на замену и перекладку режущего инструмента, способствует увеличению производительности труда и повышению культуры производства. Однако, еще более высокая культура производства требуется для изготовления таких режущих блоков точность изготовления до одного микрона и механизма крепления с Г-образным рычагом, запатентованного практически во всем мире. Влияние этих факторов, с одной стороны, сдерживает широкое распространение подобных кон-

структур, а с другой стороны вынуждает разрабатывать и совершенствовать другой инструмент. Так, в настоящее время используются резцы с треугольными пластинами из твердого сплава марок Т15К10 и Т14К8, применяемые на станок УВС150 и УСВ125, резцы с перетачиваемыми твердосплавными пластинами [2] и чадечные резцы, применяемые на станках КЭТС, 1Б502С и др., стойкостные показатели этих резцов несколько ниже шведских, но и качество механизмов крепления не такое высокое.

В настоящее время известны несколько видов соединения режущих пластин с державкой, таких как: сварка, пайка, склеивание и механический. Способ соединения сваркой применяемых только для режущего инструмента из быстрорежущей стали. Соединение пайкой получило широкое применение благодаря простоте исполнения и дешевизне этого способа. Однако он имеет ряд существенных недостатков, главные из которых – появление термических и механических напряжений в режущих пластинах, снижающих их работоспособность. При резании и даже при затачивании резца иногда происходит отпайка режущей пластины.

Способ склеивания пока не нашел широкого применения из-за низкой прочности. Однако клеевой соединительный слой по сравнению с паяным при одинаковых геометрических параметрах характеризуется существенно большим демпфированием и при определенных условиях стойкость приклеенной режущей пластины выше, чем припаяной [3].

Механическое крепление режущих элементов наиболее широко распространено в инструментальной промышленности. Удельный вес сборных инструментов в объеме выпуска твердосплавного инструмента составлял в 1975 г. – 27,5%; в 1980 г. – 60,4%; в 1985 г. – 78% [4], а в 1990 г. – ожидается еще больше.

По данным работы [5] следует, что резцы с механически закрепляемыми пластинами могут работать с большими на 5–10% скоростями резания, чем резцы с напайными пластинами. Если механически закрепляемые пластины – неперетачиваемые, то скорость резания может быть повышена на 15–20%. Кроме того, резцы с механическим закреплением пластин благодаря большей износостойкости и стабильности работы по сравнению с напайными пластинами позволяют на 14–23% повысить производительность обработки.

При проектировании инструмента необходимо учитывать, что конструкция и свойства сборных резцов в значительной мере определяются способом крепления режущей пластины и ее формой.

По известной классификации [6] сборные резцы с неперетачиваемыми пластинами по конструкции механизма крепления подразделяются на три вида: с традиционными, с самозажимающимися и автоматическими механизмами крепления пластин.

Резцы с автоматическим механизмом крепления пластин находятся в стадии доработки и не получили еще широкого распространения. Резцы с самозажимающимися механизмами – перспективны. В таких резцах пластины удерживаются силами резания в процессе работы. Однако, обработка фасонных поверхностей

резцами такого типа затруднена из-за возможности раскрепления пластины в процессе работы.

Резцы с традиционными механизмами крепления пластин является наиболее распространенным видом сборных резцов. Режущие пластины в таких резцах в процессе работы удерживаются усилием, созданным перед началом работы. Такие резцы по конструкции механизма крепления можно разделить на три типа: с силовым замыканием на стенки режущей пластины, с основным замыканием на основание режущей пластины и комбинированные. Достаточно подробно приведенные схемы крепления представлены в работе [7]. Резцы комбинированного типа широко применяются в промышленности. Они особенно надежно работают при черновой обработке. При обработке колес и колесных пар также используется инструмент и с первыми двумя типами механизма крепления.

Возвращаясь к форме пластин, необходимо отметить чашечные резцы. Опыт их эксплуатации показал, что напайные и сборные резцы, оснащенные чашечными пластинами с монолитным стружколомом обладают повышенной надежностью в работе, чем резцы со стандартными пластинами. Несмотря на это, в настоящее время наибольшее применение при обточке профиля поверхности катания на стадии изготовления колеса получили резцы с механическим креплением чашечной пластины по ГОСТ 2209-82 форма 12 из твердого сплава марки Т14К8. В таких резцах полное использование режущей кромки возможно только при нормальном ее износе. Однако, как показывает опыт их эксплуатации, до 30% чашечных пластин выходит из строя досрочно из-за выкрашивания ими сколов, а стойкость остальных не удовлетворяет производство. В первую очередь это связано с ударными нагрузками на инструмент, а также с отрицательным воздействием вибраций на прочность и стойкость твердосплавных пластин. Таким образом, одно из основных достоинств резцов такого типа – возможность использования всего периметра режущей кромки – теряется, а ритмичность процесса обточки нарушается.

Исследованиями [8, 9] установлено, что снижение интенсивности вибраций режущего инструмента практически всегда приводит к повышению работоспособности инструмента. В работе [10] показано, что виброустойчивость процесса резания зависит от формы применяемой режущей пластины, а повышение вибровостойчивости процесса можно достичь переходом от круглой формы пластины к любым другим, при этом самая виброустойчивая форма – четырехгранный. Анализ работ [11, 12] дал возможность установить, что повышение виброустойчивости процесса резания возможно путем введения дополнительных диссилиативных элементов в систему станок-приспособление-инструмент-деталь (СИД).

С целью формирования дополнительных диссилиативных элементов с учетом рекомендаций [11, 12], в ЛИИЖТе была разработана сборная конструкция виброустойчивого режущего инструмента, применяемого для обточки железнодорожных колес. В этой конструкции чашечный резец размещен в сменном режущем блоке, который одновременно является устройством для его крепления (использован комбинированный механизм крепления с самозажимающимся механизмом). Режущий блок размещен в гнезде корпуса державки инструмента на контактных

площадках, расположенных в 3-х взаимно-перпендикулярных плоскостях. Таким образом, при закреплении чашечного резца осуществляется выбор зазоров в стыках, причем давление в стыках можно регулировать, меняя силу затяжки. Упругая система "режущий блок-контактные площадки" обладает дополнительными диссипативными силами сопротивления колебаниям. Так, при возникновении вибраций происходят смещения блока относительно опорных площадок как в тангенциальном, так и в нормальном направлениях к плоскостям их взаимного контакта. При этом часть энергии колебаний рассеивается на преодоление сил трения. Снижение интенсивности вибраций дает возможность не только уменьшить изнашиваемость инструмента, но и существенно повысить сопротивление твердого сплава крупному разрушению. В сборной конструкции происходит поглощение энергии колебаний за счет сил трения в стыках, а также демпфирование ударных воздействий на режущую пластину. Это является одним из главных факторов повышения стойкости к образованию сколов и выкрашиванию пластины.

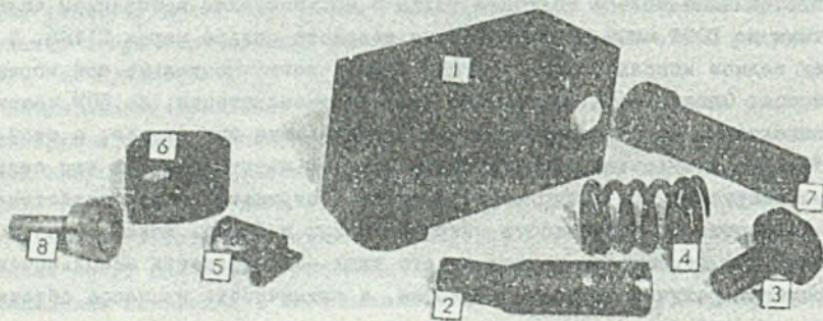


Рис. 1

На рис. 1 показан режущий инструмент для обточки профиля катания колеса на станке модели 1Б502С, состоящий из:

1 - державки режущего инструмента, 2 - тяги, 3 - винта затяжки, 4 - пружины, 5 - прокладки, 6 - сменного режущего блока, 7 - рычага закрепления, 8 - сборного чашечного резца со стандартной пластиной.

Марка твердого сплава Т14К8.

Проведенные сравнительные испытания показали надежную работу инструмента с обеспечением требуемой точности обработки. Всего было обработано новым инструментом 604 колеса, а базовой конструкцией более 900 колес на двух станках. Расход чашечных пластин при использовании виброустойчивой конструк-

ции режущего инструмента составил 0,0413 чашки/колесо (24,2 колеса одной чашкой), а при использовании базовой конструкции 0,107 чашки/колесо (93 колеса одной чашкой). При этом выход пластин из отроя по причине их хрупкого разрушения снизился с 35% до 8%, то есть в 4,3 раза.

Испытания разработанной конструкции инструмента подтвердили эффективность использования диссипативных свойств конструкции для снижения уровня колебаний и повышения на этой основе стойкости твердосплавного режущего инструмента. Таким образом, форма и способ крепления режущей пластины являются основными факторами влияющими на работоспособность сплава определенного типа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Каталог фирмы "Сандвик Коромант". Токарные инструменты.
- [2] Богданов А.Ф., Урсин В.Г. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов. - М.: Транспорт, 1985. - 270 с.
- [3] Огородников Г.Н. Динамические характеристики режущего инструмента с паяным и kleenym соединением. // Вестник машиностроения. - 1986. - № 8 - с. 20-22.
- [4] Черновский Ф.Г. Современные тенденции развития конструкций сборных резцов с неперетачиваемыми пластинами. - М.: НИИМАШ, 1983. - 60 с.
- [5] Локтев А.Д. Выбор конструкции резцов с механическим креплением твердосплавных пластин // Станки и инструменты. - 1985. - № 12 - с. 11-13.
- [6] Хаэт Г.Л., Левин В.И. Повышение качества инструмента и эффективности обработки деталей на тяжелых станках. М.: НИИМАШ, 1982. - 44 с.
- [7] Сборный твердосплавный инструмент / Г.Л. Хаэт, В.М. Гах., К.Г. Громаков и др.; Под общ. ред. Г.Л. Хаэта. - М.: Машиностроение, 1989. - 256 с.
- [8] Щустиков А.Д. Анализ качества сборных проходных резцов. - М.: НИИМАШ, 1981. - 62 с.
- [9] Высоцкий Ю.И. Влияние вибраций на прочность и надежность твердосплавных резцов // Надежность режущего инструмента. - Киев-Донецк, 1975, - с. 114-123.
- [10] Саксена. Исследование колебаний системы СПИД и их влияние на износ режущего инструмента: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. - УДН. - М., 1979. - 19 с.
- [11] Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. - Л.: Машиностроение, 1986 - 184 с.

- [12] Мездригин В.Б., Колосков С.М., Дружинин А.И. Прогрессивные конструкции резцов с режущими блоками для токарных и карусельных станков.
— Л.: АН ССР, 1983 — 19 с.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Stanisław Tkaczyk

Wpisało do Redakcji w styczniu 1990

NARZĘDZIA STOSOWANE DO OBRÓBKI SKRAWANIEM PROFILU TOCZNEGO KÓŁ KOLEJOWYCH

S t r e s z c z e n i e

W artykule przedstawiono analizę różnych konstrukcji narzędzi skrawających wykorzystywanych aktualnie do obróbki skrawaniem kół kolejowych. Pоказano zalety i wady zamocowania płyt skrawających. Omówiono podstawowe kierunki zwiększenia trwałości narzędzi skrawających. Zaproponowano nową konstrukcję narzędzia skrawającego do kół kolejowych.

CUTTING TOOL FOR RAILWAY WHEEL PROFILE'S MACHINING

S u m m a r y

The paper contains the analysis of different cutting tool's constructions, using at present for machining railway wheels, and describes advantages and disadvantages of various schemes of cutting plate joint. One of the main directions of increasing cutting tool exploitation quality - lowering vibrations, appeared during cutting process. New cutting tool for wheel's machining is provided in the article.