

В.Т. Федоренко, С.В. Рябченко, Я.Л. Сильченко, Киев, Украина

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОРПУСОВ КРУГОВ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КОМПОЗИТА КАК АЛЬТЕРНАТИВА МЕТАЛЛУ

Проведенний аналіз використання різноманітних матеріалів для корпусів інструментів з надтвердих матеріалів розглянуто перспективи використання для корпусів композитних матеріалів. Представлена інформація про алмазні і кубанітові круги з корпусами із композитного матеріалу форми 11V9, 12R4 які не потребують токарної обробки

Проведен анализ использования различных материалов для корпусов инструментов из сверхтвердых материалов. Рассмотрены перспективы использования для корпусов композитных материалов. Представлена информация о алмазных и кубанитовых кругах с корпусами из композитного материала формы 11V9, 12R4-не требующих периодической токарной обработки.

The possibility to use various materials to manufacture bodies for tools of superhard materials has been analyzed. The prospects for this purpose of using composite materials based on organic gums have been considered. The information is given on superhard materials wheels of the 11V9 shape of size 100x3 and 12R4 shape of size 100x3 with bodies from a composite material, which does not require a periodic turning in the process of operation.

Наряду с качеством, для потребителя инструмента из сверхтвердых материалов большое значение имеет их себестоимость. Эти два свойства определяют конкурентоспособность инструмента. В данной статье мы ставим целью рассмотреть возможность снижения себестоимости отечественных кругов из сверхтвердых материалов чашечной и тарельчатой формы и таким образом создать предпосылки для повышения их конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Здесь мы затронем только одну, но довольно важную статью калькуляции в себестоимости инструмента из сверхтвердых материалов, а именно – стоимость корпуса.

Корпуса инструмента из сверхтвердых материалов обычно изготавливают из следующих материалов:

- 1.Алюминиевого проката
- 2.Алюминиевого литья
- 3.Конструкционной и легированной стали
- 4.Керамических материалов
- 5.Композиционных материалов на основе органических смол

Исследования, в свое время проведенные в Институте сверхтвердых материалов А Н Украины Шепелевым А.Н., Лавриненко В.И., Петасюком Г.А., Петасюк О.У., Федоренко В.Т.[1] дают основания утверждать, что с точки зрения эксплуатационных свойств, одними из лучших являются алюминиевые корпуса. Это объясняется их достаточно высокой жесткостью и хорошей теплопроводностью, что очень важно в условиях работы инструмента из

сверхтвердых материалов без использования охлаждающей жидкости. Последнее свойство очень значительно влияет как на износостойкость кругов, так и на качество поверхности обрабатываемого изделия, в смысле фазовых изменений в поверхностном слое материала, связанных с так называемыми прижогами. Недостатком корпусов из алюминиевого проката является их относительно высокая себестоимость (Рис.1).



Рисунок 1 – Относительные цены на корпуса чашечных и тарельчатых кругов из сверхтвердых материалов. За 100% принята цена корпуса из алюминиевого проката по данным завода ИСМ

Практика использования кругов из сверхтвердых материалов на производствах свидетельствуют, что корпуса из алюминиевого литья по эксплуатационным характеристикам не отличаются по эксплуатационным характеристикам от корпусов, изготовленных из алюминиевого проката при условии надлежащего качества литья. Литье не должно содержать раковин, трещин и других дефектов. Такие корпуса дешевле корпусов из проката. (Рис.1)

Стальные корпуса имеют более низкую теплопроводность по сравнению с алюминиевыми, но они имеют более высокую осевую жесткость. Последнее свойство значительно влияет как на износостойкость инструментов из сверхтвердых материалов, так и на точность изделий, подвергаемых шлифованию. К преимуществам стальных корпусов следует также добавить их сравнительно невысокую себестоимость (Рис.1).

Однако, широкое использование корпусов из конструкционных сталей при изготовлении чашечных и тарельчатых кругов вряд ли может иметь большие перспективы из-за их большого веса и склонности к коррозии.

Вышесказанное, безусловно, относится именно к чашечным и тарельчатым кругам из сверхтвердых материалов, поскольку сталь может широко использоваться и используется при изготовлении корпусов головок 1A1W и тому подобное. А в таких инструментах, как алмазные отрезные круги, алмазные отрезные круги сегментные, корпусам из закаленных сталей просто нет альтернативы.

Корпуса из керамических материалов состоят из смеси частиц легкоплавкого стекла, электрокорунда и других материалов. Такие корпуса недоろги. Их недостатком является уязвимость перед случайными ударами. И если в случае изготовления кругов на керамических связках формы 1A1, корпуса из других материалов, кроме керамики, использовать невозможно вследствие неодинаковости коэффициентов термического расширения алмазосодержающего слоя и корпуса, то корпуса чашечных кругов из керамики вряд ли могут иметь перспективы.

Что касается кругов из композитных материалов на основе органических смол то в отечественной промышленности они используются крайне ограничено.

С одной стороны причиной тому были не совсем удачные попытки использовать

такие корпуса в предыдущие десятилетия из-за неудовлетворительного качества

композиций. Разработке более совершенных композиций не способствовала относительная дешевизна металла.

В восьмидесятых годах прошлого столетия ленинградским заводом “Ильич” выпускались алмазные и эльборовые тарелки с корпусами на основе пластических масс. Недостатком этих корпусов являлась их низкая теплопроводность и невысокая осевая жесткость. Низкая теплопроводность являлась причиной повышенного нагрева алмазосодержащего слоя, что было одной из причин невысокой износостойкости. Были попытки увеличить теплопроводность корпусов введением в их состав тонкой дробленой металлической стружки-отходов при лезвийной обработке цветных металлов. Но практика инструментальных заводов, использовавших круги с такими корпусами показала, что расход алмазосодержащего слоя в этом случае оставался неудовлетворительным. На повышенный износ влияла еще и невысокая осевая жесткость кругов, которая вела к нежелательным вибрациям [2].

В восьмидесятых-девяностых годах львовским Заводом алмазного инструмента выпускались алюмобакелитовые корпуса чашечных кругов. Но плохая обрабатываемость лезвийным инструментом таких корпусов не способствовала их надлежащему товарному виду.

С другой стороны, на наш взгляд, еще одной причиной малого распространения у нас корпусов из композитов является несколько предубежденное мнение некоторых специалистов, считающих что решающим фактором при выборе того или иного материала для корпуса круга из сверхтвердых материалов является осевая жесткость, и идеальными материалами являются алюминий и сталь.

А между тем композиционные материалы в данном случае заключают в себе большие возможности благодаря тому, что варьируя компоненты и условия получения композита можно достигать необходимых свойств материала.

Так например, как в случае с корпусом круга 11V9. Данный тип изделия является разновидностью чашечного круга. Изготовленный согласно ГОСТ 16173-81 круг формы 11V9 с алюминиевым корпусом обладает существенным недостатком.

Дело в том, что данный круг необходимо периодически подвергать токарной обработке, поднутряя корпус с внутренней стороны алмазного слоя. Для этого круг должен быть снят с заточного станка с последующей токарной операцией.

Последнее обстоятельство приводит к неудобствам, которые делают круги формы 11V9 отечественного производства неконкурентоспособными в сравнении с европейскими.

Нами были разработаны круги формы 11V9-100x3, лишенные этого недостатка (Фото1).



Фото 1

Была разработана композиция на основе формальдегидной смолы и алюминия для корпусов этих кругов. В состав композиции были введены компоненты, позволяющие получить необходимые в данном случае фрикционные свойства композита. Как результат, корпус круга нет необходимости снимать с заточного станка и поднутрять. Корпус круга изнашивается вместе с рабочим слоем и одновременно обеспечивает надежное удержание рабочего слоя, делая невозможным его отрыв или скол. При этом композит обеспечивает достаточную осевую жесткость корпуса.

Круги успешно внедрены на Банкнотной фабрике Украины взамен кругов немецкой фирмы Винтер.

Развивая вышеописанный подход к изготовлению кругов из СТМ, нами была разработана технология производства кругов формы 12R4-100x3, корпус которых выполнен из композита на основе порошка алюминия и фенол-

формальдегидной смолы. Конструкция круга формы 12R4-100x3, представленная на фото 2 отличается от конструкции рекомендуемой ГОСТ16177-82 тем, что высота алмазосодержащего слоя составляет 7 мм., благодаря тому, что корпус круга удерживает абразивосодержащий слой с внутренней стороны, в отличие от высоты слоя 2мм., которую регламентирует ГОСТ. . Расчет показывает, что объем абразивосодержащего слоя нового круга 12R4-100x3 составляет 7 см³, в то время как объем алмазосодержащего слоя круга Полтавского алмазного завода равен 2,2 см³, т.е. в 3,2 раза меньше.



Фото 2

Данное обстоятельство позволяет значительно увеличить ресурс инструмента при меньших затратах на корпус. Износ корпуса вместе с алмазосодержащим слоем, как и в случае с кругом 11V9-100, позволяет не подвергать круг периодически токарной обработке.

Испытания данных кругов рабочий слой которых содержит 30 ст алмазов АС6 зернистостью 125\ 100 проводились на операции заточки твердосплавных фрез предназначенных для обработки мебельных деталей из МДФ. Фрезы были оснащены твердым сплавом марки ВК8 (ГОСТ3882-74) и импортным сплавом KCR-06, фирмы CERATIZIT, Люксембург.

Параметры режима заточки:

$V=20$ м мин $S_{пр}=2$ м мин $S_{поп}=0,02$ мм дв.ход

Заточка проводилась без использования СОТС.

До полного износа круга было заточено

75 фрез, оснащенных твердым сплавом BK-8

35 фрез, оснащенных твердым сплавом KCR-06

до полного износа круга 12R4 100x10x3x2x32 B2-01 AC4 125 100 100 Полтавского завода алмазного инструмента было заточено

20 фрез, оснащенных твердым сплавом BK8

15 фрез, оснащенных твердым сплавом KCR-06

Результаты испытаний ясно указывают на целесообразность использования данных кругов взамен кругов рекомендуемых ГОСТ 16176-82 на операциях, позволяющих полностью использовать алмазоносный слой повышенной высоты.

Эксплуатационные показатели алмазных кругов корпуса которых выполнены из композита позволяют их рекомендовать для использования на станках полуавтоматах, автоматах и автоматических линиях. Отсутствие прижогов на обрабатываемых поверхностях свидетельствует о приемлемой теплопроводности корпуса круга. К тому же использование таких кругов возможно и с применением СОТС.

В процессе работы такими кругами не наблюдалось повышенных вибраций ситемы СПИД, которые могли бы отражаться на ухудшении параметров шероховатости обработанной поверхности, которая составляла 1,25 мкм по НОСТ 2789-73. Такая шероховатость является характерной при обработке твердого сплава на вышеуказанных режимах алмазным кругом данной зернистости.

Список использованных источников: 1.Осевая жесткость шлифовальных кругов 12A2-20 из СТМ /А.А. Шепелев, Г.А. Петасюк, В.И. Лавриненко, Г.А. Петасюк, В.Т. Федоренко./ Сверхтвердые материалы-1995 №4-С.82-85. 2.Алмазные шлифовальные круги: ограничения по критерию жесткости. /В.И. Лавриненко, А.А. Шепелев, А.В. Тимошенко, Л.Н. Девин./ Технология ремонта машин ,механизмов и оборудования:Материалы V11-й Международной конференции 25-27 мая 1999г. Алушта-Киев: АТМ Украины, 1999-С.82-83.

Поступила в редколлегию 06.06.12