

## ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СБОРНЫХ ПРОТЯЖНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Г.С. Овсепян<sup>1</sup>, О.В. Чудина<sup>2</sup>, С.В. Варданян<sup>3</sup>, Н.Г. Овсепян<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный инженерный университет Армении (Политехник)

<sup>2</sup> Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,  
Россия

<sup>3</sup> Армянский государственный педагогический университет им. Х. Абовяна

Разработаны конструкции и технологии изготовления сборной твердосплавной круглой протяжки с нанесением износостойких покрытий методом химико-термической обработки. Исследован процесс обработки твердосплавных пластин, позволяющий повысить износостойкость протяжного режущего инструмента.

**Ключевые слова:** инструмент, протяжка, термохимическая обработка, рений, диффузия, износостойкий слой, износостойкость.

**Введение.** Изготовление инструментов из твердого сплава с качественно новыми характеристиками путем термодиффузионной обработки и их применение в производстве является важным направлением в материаловедении, чем и обосновывается актуальность представленной работы.

В промышленности наиболее целесообразно и технологично применение сборных конструкций инструментов с твердосплавными режущими элементами.

Сборный инструмент (протяжки, фрезы и другие комбинированные инструменты) получил весьма широкое распространение в металлообрабатывающей промышленности. Протяжки могут быть цельными и сборными. Сборные конструкции предпочтительнее цельных, так как при выкрашивании у них заменяют только дефектный режущий элемент.

В результате исследований разработаны конструкции и технологии изготовления сборной твердосплавной круглой протяжки, которые дают возможность достичь высокого качества обработки. За основу при разработке конструкций были приняты протяжки с зубьями из твердого сплава, соединенные механическим путем. Особый интерес представляют круглые протяжки со сменными элементами (рис. 1).

Материал корпуса твердосплавного режущего инструмента - сталь 40Х, марки твердого сплава - Т15К6 и ВК8, без коробления, трещин, отколов. Для заточки твердосплавных пластин применялись алмазные чашечные круги.

Спроектирована сборная круглая протяжка с металлокерамическими элементами, которые подверглись металлизации рением (рис. 2).



*Рис. 1. Механическая круглая протяжка со сменными кольцами и оправами*



*Рис. 2. Механическая круглая протяжка со сменными кольцами, металлизированными рением*

В результате проведения научно-исследовательских и экспериментальных работ выявлено, что металлопокрытие тугоплавкими металлами (рением) на твердосплавных пластинах протяжного инструмента, соединенных механическим путем, является научно-техническим достижением, направленным на развитие инструментального хозяйства [1,2].

Целью настоящей работы является разработка технологических основ формирования технологических решений и конструкций и получение научно обоснованными методами износостойких слоев с термодиффузионным покрытием на твердосплавных пластинах протяжного инструмента тугоплавкими металлами.

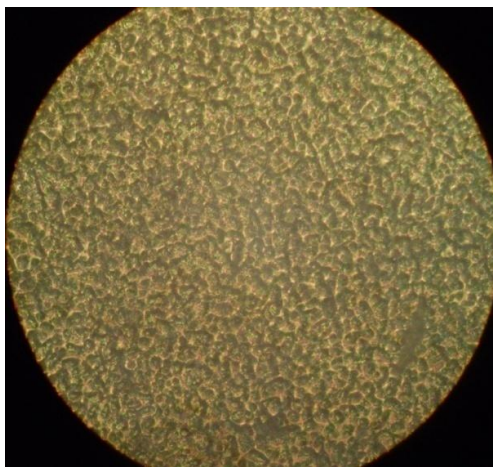
**Методы испытаний.** На основании проведенных исследований были спроектированы и изготовлены твердосплавные круглые протяжки. Нами разработана новая технология упрочнения поверхностей режущих элементов: металлокерамические твердосплавные кольца (для круглых протяжек) марок ВК8 и Т15К6 диффузионной пропиткой исходных изделий порошками солей тугоплавких металлов (рений) в условиях высокотемпературного водородного восстановления [3].

Для рения характерно уникальное сочетание физико-механических свойств: высокая прочность, жесткость (высокий  $E$ ), пластичность, исключительная упругость, тугоплавкость, коррозионная стойкость и высокая эмиссионная способность [4]. Рений, наделенный редкими физико-механическими и технологическими качествами, получил применение в инструментальном хозяйстве.

Последовательность технологического процесса ренирования твердосплавных материалов: а) выбор, обезжиривание, очистка, сушка, проверка; б) погружение образцов в порошок аммониевого перрената; в) нагревание в водородной атмосфере при температуре  $1100^{\circ}\text{C}$ ; г) металлопокрытие рением.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На основе данной технологии при термомодифузионной обработке поверхности пластин упрочняются рением, в результате чего получается поверхностный износостойкий слой совершенно нового состава (рис. 3). При этом образуются новые компоненты, в том числе химическое соединение из двух или более металлов (интерметаллическое соединение):  $\text{Re}_3\text{W}$ ,  $\text{Re}_3\text{WC}$ ,  $\text{Re}$ ,  $\text{Co}_6\text{W}_6\text{C}$ ,  $\text{Co}_7\text{W}_6$ , способствующие повышению износостойкости твердых сплавов. Интерметаллиды, как и другие химические соединения, имеют фиксированное соотношение между компонентами. Они обладают, как правило, высокой твердостью и высокой химической стойкостью. Очень часто интерметаллиды имеют более высокую температуру плавления, чем исходные металлы.

Под износостойким слоем залегает гетерофазный слой толщиной примерно в  $65\text{...}70$  мкм. Его твердость постепенно убывает от поверхности к основе образца.



*Рис. 3. Микроструктура поверхности твердосплавных пластин после металлопокрытия рением. Марка сплава - Т15К6.  $\times 200$*

Твердосплавные пластины с рениевым покрытием имеют свою особенность. При получении чистого рения из перрената аммония в составе твердого сплава рений с кобальтом образуют непрерывный твердый раствор, который, в свою очередь, способствует укреплению связи между кобальтом и карбидами [5].

Последняя гипотеза подтверждена химическим анализом стружки. Установлено, что при механической обработке часть карбидов титана и вольфрама в стандартных пластинах не изнашивается, а срывается в процессе резания. В термообработанных пластинах эти явления проявляются гораздо меньше (в 2,5...3,0 раза) по сравнению со стандартными пластинами.

Испытанные при продольном полуступенчатом протягивании стали 40 (Ф180x220мм) в виде круглых заготовок (рис. 4), ренированные из твердосплавных пластин марки Т15К6, показали стойкость в 3,1...3,8 раза выше, чем стандартные протяжки (см. табл.).

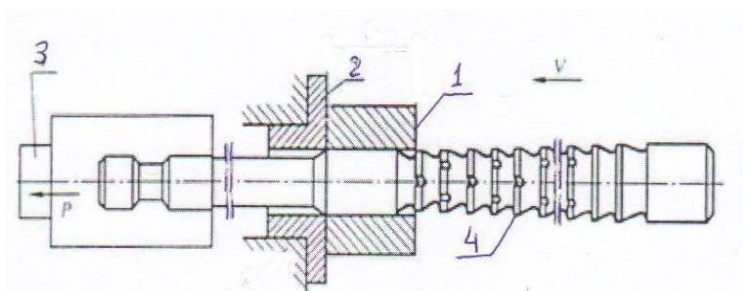


Рис. 4. Схема протягивания: 1 - обрабатываемая деталь, 2 - втулка, 3 - штатив, 4 - хомут, 5 - круглая протяжка

Таблица  
Сравнение стойкости стандартного и упрочненного протяжных инструментов.  
Сплав – Т15К6

Параметры обработки (круглая сборная твердосплавная протяжка)	Стандартный инструмент			Инструмент, упрочненный рением		
	80	90	100	80	90	100
Скорость резания, $V$ , м/мин	80	90	100	80	90	100
Припуск на один зуб, мм	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Средняя стойкость протяжки, мин	75	69	62	283	218	193
Коэффициент увеличения стойкости	1,0	1,0	1,0	3,8	3,2	3,1

Разработка технологии получения и применения в производственных условиях покрытий на инструментальных материалах из тугоплавких металлов способствует решению серьезных и важных задач, направленных на повышение износостойкости и коррозионностойкости твердосплавных режущих пластин, а также на достижение определенных успехов в деле эффективного использования сырья и ресурсов. В результате металлизации рением образуется структурно связанное покрытие (рис. 3), которое позволяет повысить качество и работоспособность протяжного твердосплавного инструмента. Износостойкий слой, полученный новой технологией, обладает высокой теплопроводностью, долговечностью, низким коэффициентом трения, хорошей сопротивляемостью воздействию сил.

**Выводы 1.** В результате анализа литературных данных установлено, что получение новых износостойких покрытий с помощью термохимической обработки на поверхностях инструментов из твердого сплава обеспечивает наилучшие показатели резания, большую производительность и высокую экономическую эффективность.

2. Произведен анализ структурообразования износостойких слоев, полученных в результате термохимической обработки, согласно которому этот механизм обусловлен некоторыми факторами: химический состав материала, фазовый состав, среда, время выдержки, температура и т.д.

3. Сборные конструкции твердосплавного протяжного инструмента более надежны и удобны в эксплуатации, позволяют лучше использовать твердый сплав и снизить затраты на инструмент.

4. Установлено, что при металлизации рением износостойкость режущих элементов протяжки увеличивается в 3,1...3,8 раза по сравнению с обычными. Преимуществами нового инструмента являются повышение износостойкости, коррозионностойкости и уменьшение шероховатости обработанной поверхности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Овсепян Г.С., Овасапян А.В.** Упрочнение режущих инструментов методом химико-термической обработки // Технология ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки: Материалы 8-й Международной практической конференции: выставка. – СПб., 2007. – Часть 2. – С. 164-170.
2. **Кременецкий А.А., Шадерман Ф.И.** Минерально-сырьевые ресурсы рения и других металлов на вулкане Кудрявый // Международный симпозиум: “Стратегия использования и развития минерально-сырьевой базы редких металлов в России в XXI веке”. – М., 1998. – С. 61-68.
3. **Petrosyan D.P., Novsepyan G.S., Alexanyan N.S.** laying of wear proof coverings on the surface of cutting tools. annals of agrarian science.- Tbilisi, 2005.- Т. 3, N2.- P. 158-159.
4. **Бобылев А.В.** Механические и технологические свойства металлов: Справочник.- М.: Металлургия, 1987. – 208 с.
5. **Овсепян Г.С., Карапетян К.Г.** Структурный анализ твердосплавных пластин // Известия НАН РА и ГИУА. Серия Технические науки.- 2006. – Т. 60, № 2. – С. 261-264.

*Поступила в редакцию 23.12.2013.  
Принята к опубликованию 16.04.2014.*

## ԿԱՐԾՐ ՀԱՄԱՁՈՒՎԱԾՔԵ ԶԳԻՉ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԻ ՁԵՐՄԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Գ.Ս. Հովսեփյան, Օ.Վ. Չուդինա, Ս.Վ. Վարդանյան, Ն.Գ. Հովսեփյան

Մշակված են կոնստրուկցիա և տեխնոլոգիա՝ ջերմաքիմիական մշակմամբ կարծր համաձուլվածքե մաշակայուն շերտով կլոր ձգիչների պատրաստման համար: Հետագուոված է կարծր համաձուլվածքե թիթեղիկների մշակման գործընթացը, որը հնարավորություն է տալիս բարձրացնել կտրող ձգիչ գործիքի մաշակայունությունը:

**Առանցքային բառեր**, գործիք, ձգիչ, ջերմաքիմիական մշակում, ռենիում, դիֆուզիա, մաշակայուն շերտ, մաշակայունություն:

## CHEMICAL HEAT TREATMENT OF CAST CARBIDE COMBINED STRETCHED TOOLS

G.S. Hovsepyan, O.V. Chudina, S.V. Vardanyan, N.G. Hovsepyan

The constructions and technologies for making a combined carbide round stretching by applying wear-resistant coatings by chemical and thermal treatment are developed. The process of treating carbide plates allowing to increase the wear resistance of the stretched cutting tool is studied.

**Keywords:** tool, stretching, thermochemical treatment, rhenium, diffusion, wear layer, wear resistance, wear-resistant layer.