

## **Комплексные сравнительные исследования параметров цельных металлических слоистых композиций для буровых инструментов**

Магистранты Тошназаров Фиёс Эркин ўғли,  
Шукуров Шахобиддин Тўлкин ўғли,  
Рузметов Хўжабек Нодирбек ўғли  
Научные руководители – Норхуджаев Файзулла Рамазанович;  
Мухамедов Азад Анварович,  
Ташкентский государственный технический университет,  
Узбекистан, г. Ташкент

**Аннотация:** В статье рассмотрятся комплексные сравнительные исследования параметров цельных металлических слоистых композиций для буровых инструментов.

**Ключевые слова:** Литая металлическая слоистая композиция, инструментальное производство, термическая обработка, литье по газифицируемым моделям, буровые инструменты.

В настоящее время важное значение имеет повышение экономической эффективности отраслей экономики, по созданию нового состава производимых материалов. Эффективное и экономическое совершенствование технологий получения изделий методом литья играет большую роль при повышении показателей народного хозяйства. В этом аспекте целенаправленные научно - исследовательские работы, в том числе проведение научных исследований следующих направлений являются одними из важных задач: разработка технологий получения металлических слоистых композиций; совершенствование теоретических и технологических основ термической обработки, способствующих повышению прочности металлических слоистых композиций; создание и производство энерго- и материалосберегающих новых металлических слоистых композиций на основе последних достижений науки и техники, предполагающих экономию дефицитных инструментальных материалов и повышение производительности.

В мире по разработке состава и технологии и совершенствованию термической обработке металлических слоистых композиций проводятся исследования по ряду приоритетных направлений, в том числе: по разработке новой технологии производства металлических слоистых композиций; по созданию теоретических и технологических основ термической обработки металлов; выявление механизмов формирования многокомпонентных металлических систем; разработка научных основ получения композиционных материалов с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.

Анализ исследований по термической обработке металлических слоистых композиций показал, что применяемые существующие технологические режимы не учитывают своеобразие сочетания разнородных материалов, что снижает эффективность результатов термообработки, не позволяет в полной мере раскрыть потенциальные возможности металлических слоистых композиций.

Получение металлических слоистых композиций – литье по газифицируемым моделям, а также то, что несущей основой металлических слоистых композиций должны служить литейные металлические сплавы, в качестве инструментальной составляющей взяты металлические материалы.

Именно указанная выше группа материалов выполняет главную роль в инструментальном производстве. Она включает инструментальные стали и твердые сплавы. В работе дан химический состав использованных инструментальных сталей, твердых сплавов, молибдена, а также их сплавов.

В работе использованы современные теоретические и экспериментальные методы. Распределение элементов по поперечному сечению переходной зоны определяли на растровом электронном микроскопе S – 180 с рентгеновским энергодисперсионным микроанализатором на твердотельном детекторе Si (Li) системы «Link», макро- и микроструктура переходной зоны МСК изучалась с помощью металлографического микроскопа МИМ – 8, «Неофот - 21» и на растровом электронном микроскопе РЭМ – 200, а также на макроустановке МБС-9, внутренние напряжения определяли тензометрически, используя тензодатчики ПДБ – 10/100 , а также и рентгенографически – на рентгеновском дифрактометре «ДРОН – 2,0» и на установке УРС-55а, камере обратной съемки «КРОС - 1» - на кобальтовом излучении. Прочностные и физико-механические характеристики МСК и изделий целевого назначения определяли согласно соответствующим ГОСТам.

Рассмотрены и определены возможности использования современных методов механических испытаний для металлических слоистых композиций, а именно - статической прочности и напряженного состояния.

Для изготовления металлических слоистых композиций необходимо выполнение следующих основных технологических приемов: подготовка пенополистирола для изготовления пеномодели; изготовление пеномодели инструмента; подготовка рабочего элемента; подготовка и получение отливки; получение инструмента.

Вариант с промежуточным слоем является практически единственным для композиций, составляющие которых существенно отличаются по физическим характеристикам. К этим композициям относятся твердые сплавы - сталь. Для бурового инструмента (буровые коронки, долота и буровые шарошки) использовались вставки из твердых сплавов, предназначенные для паяного инструмента (рис 1). Для создания композиций в качестве материала промежуточного слоя использовались сплавы системы Cu-Ni-Mn, Cu-Ni с толщиной 0,2 – 0,6 мм, напыленные плазменным способом.

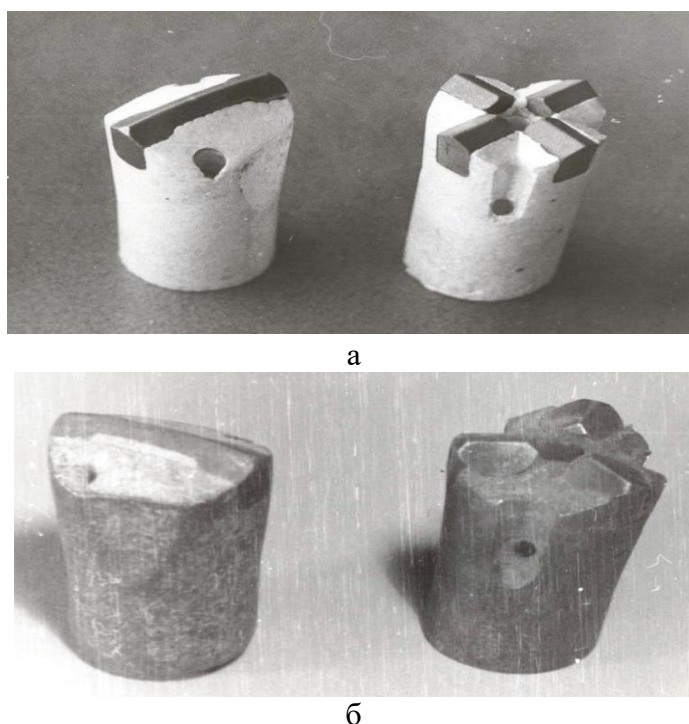


Рисунок 1 - Пенополистирольные модели (а) и отливки (б) МСК типа литые буровые коронки: а - одноперовая; б – трехперовая

Как указано выше, для корпуса инструментов использовались литейная конструкционная сталь, и в качестве его основной рабочей части твердые сплавы группы ВК и ТК.

Механизм формирования, состав, строение, физико-механические свойства металлических слоистых композиций типа “твердый сплав – конструкционная сталь” исследовались всесторонне .

Исследование металлических слоистых композиций типа “Инструментальный материал – конструкционная сталь” подтвердило получение сплошных соединений.

Учитывая и обобщая результаты проведенных исследований всех типов композиций, можно представить механизм и особенности формирования соединения между элементами композиций при участии промежуточного слоя.

Определен механизм и установлены особенности формирования соединения между элементами металлических слоистых композиций, по которому при контакте расплава конструкционной стали с поверхностью вставки – рабочего, режущего элемента происходит кристаллизация с образованием твердой корочки с последующим расплавлением материала промежуточного слоя и взаимодействия образующегося расплава с ограничивающими его твердыми поверхностями: с одной стороны инструментального материала, с другой – стали. В результате формируется переходная зона композиции, имеющая сложную структуру и фазовый состав, включающие продукты взаимодействия между элементами расплава и основными составляющими композиции. На основе проведенных исследований (изучение микроструктуры, микротвердости, распределения элементов в переходной зоне, рентгенофазовый анализ) разработаны технологии получения ряда металлических слоистых композиций для металлообрабатывающих и почвообрабатывающих инструментов. Анализ механизма и особенностей формирования соединений всех полученных типов металлических слоистых композиций позволяет предсказывать ход процесса и выбирать технологические условия для создания металлических слоистых композиций с заданными свойствами.

Практическая реализация подобных указанным выше композициям нашла свое воплощение при изготовлении бурового инструмента (рис. 1) [1-4].

Для бурового инструмента (см. рис. 1) использовались вставки из твердых сплавов, предназначенные для паяного инструмента [1 - 5].

Переходной слой наносился методом плазменного напыления МСК с твердым рабочим элементом, который изготавливался из твердых сплавов группы ВК и ТК.

Рассмотрим напыленные сплавы на основе Cu-Ni-Mn, составы которых представлены в табл. 1. Толщина покрытий находилась в пределах 0,1-0,5 мм [5]. Из указанного выше, отличительным признаком приведенного класса композиций является наличие легкоплавкого промежуточного слоя между составляющими композиции. Промежуточными слоями являлись различные легкоплавкие сплавы [1-5]:

Таблица 1 - Химический состав самофлюсующихся сплавов системы Cu-Ni-Mn, используемых в качестве промежуточных сплавов при создании МСК

Элементы самофлюсующихся сплавов	Химический состав, мас. %					
	Cu	Ni	Mn	Si	Mo	Прочие
Марка сплава						
ВПр-2	основа	5,2	25,7	2,5	-	-
ВПр-4	основа	29,5	28,4	1,1	-	-
ВПр-33	4,1	Основа	19,5	7,7	10,4	10,6%Cr
ПР-Н55Р		55				

- сплавы для пайки твердых сплавов П - 100, П - 102, латунь Л60 [1-5];
- самофлюсующиеся сплавы системы Cu-Ni-Mn (ВПр-2, ВПр-4) [1-5].

За критерий качества была принята сплошность соединения. Следует отметить, что этому критерию не удовлетворяла группа сплавов П - 100, П - 102 из-за возникновения тре-

щин в процессе формирования композиций. Учитывая указанное, все исследования были проведены на композициях с использованием самофлюсующихся сплавов системы Cu-Ni-Mn (ВПр-2 и ВПр-4), где была достигнута сплошность соединения.

Разработаны технологические основы подготовки рабочих элементов (форма, размеры, состав и метод нанесения промежуточного материала, способ размещения в пресс-формы) из инструментальных материалов, необходимые и достаточные для формирования надежной и работоспособной композиции.

На основе проведенных исследований (изучение микроструктуры, микротвердости, распределения элементов в переходной зоне, рентгенофазовый анализ) разработаны технологии получения ряда МСК для буровых инструментов.

## Литература

1. Чекуров В.В. Теоретические и технологические основы формирования структуры и свойств литых биметаллических композиций для инструментов различного целевого назначения. Автореф. дис. д-ра техн.наук. Санкт-Петербург, 1991. - 35 с.

2. Норхуджаев Ф. Р. Комплексное исследование, связанное с разработкой сложнопрофильных инструментов по технологии литья газифицируемых моделей // Вестник ТашГТУ, 2005. - Специальный выпуск. - С.190-193.

3. Норхуджаев Ф. Р. Перспективы применения металлической слоистой композиции в производстве металлообрабатывающих и буровых инструментов // Нефть и газ. – Ташкент, 2013.- №1. - С.26-29.

4. Норхуджаев Ф. Р. Актуальные перспективы применения металлической слоистой композиции типа «ЛКС промежуточный сплав – твердый рабочий элемент» в производстве буровых инструментов // Нефть и газ.- Ташкент, 2013. - Специальный выпуск. - С.114 – 118.

5. Норхуджаев Ф.Р., Джалолова С. Т. Современное состояние проблемы создания металлических слоистых композиций (МСК) // Сборник материалов Международной научно-технической конференции на тему: “Современные материалы, техника и технологии в машиностроении”, 19-20 апреля. –Андижан, 2014. - С.41-42.