

УДК 622.24.057

А. В. Панов

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА МАТРИЦЫ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ БУРОВОГО ФРЕЗЕРА

Influence of a material of a matrix on mechanical characteristics of a drilling mill is investigated. It is shown, that replacement of a standard material positively influences speed of milling of a drilling mill.

Введение

Возрастающие объемы бурения разрабатываемых месторождений и разведка новых при добыче углеводородных полезных ископаемых вынуждают компании - операторы осваивать глубокие (свыше 5000 м) скважины в породах средней твердости и повышенной абразивности, что связано с повышенным риском. Наиболее распространенные осложнения при строительстве скважин – обрыв колонны буровых труб или их прихват при цементации обсадной колонны, падение на забой элементов бурового инструмента.

В качестве аварийного инструмента для ликвидации подобных осложнений используют кольцевые или забойные (торцевые) фрезера [1]. Кольцевые фрезера применяют для освобождения колонны труб от прихвата обвалившейся породы или цементного камня и разбуривания замков в целях свободного извлечения колонны труб на дневную поверхность, забойные – для полного удаления из скважины цемента и металлических остатков.

Конструктивно фрезера состоят из стального корпуса и режущего слоя. Режущий слой представляет собой композит из твердосплавной крошки и металlosвязки на основе припоя Л63 [2].

Металlosвязка служит для закрепления частиц твердого сплава, отведения теплоты, своевременного вскрытия режущих элементов при бурении и удержания режущего слоя на стальном корпусе.

Существенный недостаток фрезеров с описанным рабочим слоем состоит в том, что в процессе работы металlosвязка, нагреваясь, шаржируется на стальную поверхность фрезеруемых изделий, образуя поверхность скольжения. В результате показатели работы фрезеров были неудовлетворительными.

В целях повышения эффективности применения фрезеров в ИСМ НАН Украины были проведены работы по совершенствованию бурового фрезерного инструмента, т. е. – комплекс аналитико-экспериментальных работ по подбору материала связки (матрицы).

Оборудование, материалы и методы исследования

Наиболее распространенным материалом является латунь Л63. Основной его недостаток – слабое удержание режущей крошки из-за низкого предела прочности на срез, вследствие чего крошка вырывается из режущего слоя или вминается в него.

В качестве лабораторной модели для исследования влияния материала матрицы на работоспособность фрезера использовали инструмент специальной конструкции (рис. 1), состоящий из стального корпуса с крестовидными пазами. Такая конструкция позволяет менять сменные лопасти для экспериментов с разными вариантами оснащения.

В качестве засыпки при пайке сменных лопастей использовали крошку дробленого твердого сплава ВК8, изготовленную по стандартной для этого типа инструмента технологии, в качестве металlosвязки – серийно изготавливаемую латунь Л63 и припой ЛНМц 60-9-5.

Лопасты с твердым сплавом запаивали на высокочастотной установке ЛЗ-107.



Рис. 1. Внешний вид лабораторного фрезера с лопастями

Сравнительные характеристики припоев приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики металловязок

Марка припоя	Номер технических условий	Твердость, НВ	Прочность паяного шва на срез $\sigma_{ср}$, МПа	Температура плавления припоя, °С	Температура пайки, °С
Л63	48-21-5061-73	52	167	905	930
ЛНМц 60-9-5	48-21-299-84	132	285	995	1040–1100

Процес пайки лопастей состоял из следующих стадий:

- засыпка крошки в один слой с добавлением припоя (30 % общего необходимого объема);
- прогревание материала корпуса до температуры плавления припоя;
- плавление припоя, растекание по поверхности лопасти и заполнение свободного пространства между засыпкой;
- добавление крошки до необходимого количества и пайка;
- охлаждение и кристаллизация припоя.

После пайки лопасти подвергали дополнительной механической обработке для придания им необходимых размеров и плотного закрепления в корпусе.

Работы проводили на стенде для исследования бурового инструмента [3] при режимах, указанных в табл. 2.

Таблица 2. Скорость фрезерования в зависимости от нагрузки, продолжительности фрезерования и угловой скорости вращения бурового инструмента

Марка и тип крошки	Марка припоя	Угловая скорость вращения инструмента, c^{-1}	Продолжительность фрезерования, ч	Нагрузка, кН	Скорость фрезерования, м/ч
ВК8 ломаный	Л 63	6,28	0,16	6	0,075
				15	0,12
				40	0,2
	ЛНМЦ 60-9-5			6	0,1
				15	0,3
				40	0,5

В качестве материала для фрезерования использовали бурильную трубу В - 114 x 9 - Л (ГОСТ 631 - 75), которую закрепили в стальном коробе размером 0,5x0,5x0,5 м с помощью цементного раствора.

Результаты

Полученные результаты исследований приведены в табл. 2.

Как видим, при использовании припоя ЛНМц на всех режимах испытаний наблюдается тенденция к повышению скорости фрезерования в 2 раза и более. Это объясняется присутствием в припое никеля и марганца, что положительно влияет на технологические свойства режущего слоя, повышая его прочность и твердость. При визуальном осмотре лопастей после испытаний не выявлено вырывов крошки твердого сплава из матрицы, что свидетельствует о более надежном ее удержании (рис. 2), а значит, положительном влиянии на износостойкость инструмента.



Рис. 2. Внешний вид лопастей с припоем ЛНМц 60-9-5 после отработки под нагрузкой 4 т

Приведенные результаты исследований целесообразно учесть при дальнейших работах по усовершенствованию бурового фрезерного инструмента.

Выводы

1. Установлено, что скорость фрезерования образцов запаянных припоем ЛНМц 60-9-5 в 2 – 2,5 раза выше, чем припоем Л 63.
2. Лопаста, запаянные припоем ЛНМц 60-9-5, исключают трещины и сколы.
3. Припой ЛНМц 60-9-5 рекомендуется использовать в буровом фрезерном инструменте.

Литература

1. Пустовойтенко И. П. Предупреждение и ликвидация аварий в бурении. – М.: Недра, 1988. – 280 с.
2. Хряпин В. Е. Справочник паяльщика. – М.: Машиностроение, 1981. – 350 с.
3. Стенд для оценки работоспособности бурового инструмента // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ НАН Украины 2005, Вып. 8. – 324 с.

Поступила 07.07.09