

В. Назаров Н.С., Роман О.В. и др. Деформирование трубчатых заготовок энергией импульсного магнитного поля. В сб. АН БССР "Пластичность и обработка металлов давлением". "Наука и техника", Минск, 1974.

УДК. 620.194.

Г.Н.Дубровская, В.А.Генкин, М.А.Дворецкая

### ОБ ИЗМЕНЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ФРИКЦИОННОГО СПЕЧЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ТРЕНИИ

В литературе [1,2] имеются данные, показывающие, что в поверхностном слое трущихся материалов могут происходить химические и структурные превращения. В связи с этим значительный интерес представляет изучение химических изменений, происходящих в многокомпонентных материалах в процессе трения.

Типичным примером таких материалов являются фрикционные спеченные порошковые изделия, в состав которых может входить до десяти компонентов (медь, железо, олово, свинец, графит, асбест, муллит и т.д.).

Наличие свободного графита и асбеста не позволяет использовать методы [3,4], обычно применяемые для раздельного определения олова, свинца, железа, меди при их совместном присутствии.

Анализ фрикционных сплавов по методике [3], применяемой для сплавов, содержащих олово показал, что образующийся при растворении в азотной кислоте осадок мета-оловянной кислоты захватывает собой нерастворимые примеси - свободный углерод, асбест, что приводит к искажению результатов анализа. По применяемой в ИПМ методике считается, что присутствие свободного углерода не мешает определению олова при растворении сплава МК-5 в азотной кислоте.

Результаты наших исследований по определению олова в искусственных смесях, приготовленных с заранее заданным точным содержанием углерода, показали, что при содержании углерода больше 3% невозможно добиться сходимости параллельных определений при прокаливании осадков двуокиси олова до постоянного веса. По-видимому, в этих условиях углерод частично восстанавливает двуокись олова до металла.

Нами разработана методика, позволяющая определить наличие олова и свинца в поверхностных слоях спеченных фрикционных сплавов на медной основе из одной навески в присутствии до 5-7% графита, асбеста и муллита.

Навеску порошка до 0,5 г. растворяли в соляной кислоте (1:1) с добавлением 1-2 мл концентрированной азотной кислоты. Нерастворившиеся графит и асбест отфильтровывали через слой прокаленного асбеста. Осадок на фильтре промывали раствором соляной кислоты (1:10) и дистиллированной водой, после чего содержание свободного углерода определяли обычным газовольмометрическим методом. Оставшийся фильтр упаривали досуха. Сухой осадок обрабатывали перекисью водорода и растворяли в азотной кислоте (1:5). Выделившийся осадок водной окиси олова отфильтровывали, после чего весовым методом определяли содержание свинца.

Для определения изменения химического состава поверхностного слоя фрикционного диска в процессе трения были изготовлены опытные образцы и проведено сопоставление различных методов анализа. В табл. I представлены результаты определения содержания олова двумя методами. В исходные смеси вводилось 9% олова, 5% графита, 3% асбеста.

Т а б л и ц а I  
Сравнительные результаты анализа фрикционного материала на содержание олова

Определение олова по методике ИТМ 8		Определение олова по разработанной методике	
Содержание, % вес	Ошибка, % отн.	Содержание, % вес	Ошибка, % отн.
10,8	+20	8,5	-5,5
11,2	+25	9,8	+8,8
11,0	+22	9,1	+1,1
10,9	+21,1	8,6	-6,6
10,6	+17,7	8,4	-4,4

Данная методика определения содержания олова может быть применена для большинства фрикционных материалов, при этом воспроизводимость результатов при последующем определении других элементов из этой же навески хорошая и удовлетворяет требованиям

ГОСТа для этих материалов.

Результаты анализа, выполненного по разработанной методике, представлены в табл. 2. Определялось содержание основных компонентов фрикционного материала, находящегося в трех состояниях: в виде спрессованной накладки, спеченной накладки и поверхностного слоя накладки фрикционного диска, отработавшего 200 торможений под нагрузкой  $20 \text{ кг/см}^2$  при начальной скорости проскальзывания 8 м/сек в условиях масляной среды.

Т а б л и ц а 2

Характеристика поверхностного слоя фрикционного диска

Состояние материала	Содержание элементов, % вес		
	олово	свинец	свободный углерод
После прессования	9,0	7,0	5,0
После спекания	9,0	7,0	5,5
После испытания на трение	8,0	5,9	4,0

Проведенные исследования показывают, что основные изменения химического состава происходят в процессе трения и локализируются в поверхностном слое, т.е. в зоне контакта материалов с контртелом. В процессе работы при температурах, возникающих на поверхности, происходит окисление всех металлических составляющих сплава, что и вызывает уменьшение их содержания. Уменьшение количества свинца объясняется также его частичным переносом на контртело в результате плавления при трении. Без механического активирования (после прессования и спекания) наблюдается незначительное превращение свободного углерода и совсем не изменяется содержание олова и свинца. Механическое воздействие (трение) вызывает активацию и реакции превращений усиливаются.

Таким образом, при трении в присутствии воздуха происходит окисление механически активных поверхностей. Повышенную реакционную способность механически активированного поверхностного слоя можно объяснить разрыхлением связи всех компонентов сплавов.

#### Л и т е р а т у р а

И. К. Р а г е л ь с к и й И. В. Трение и износ. "Машиностроение", М., 1968.

2. Любарский И.М., Белый В.А. Всесоюзный симпозиум о природе трения твердых тел. "Наука и техника", Минск, 1969.
3. Скребцова Т.Т. Информационное письмо № 84, ИПМ АН УССР, Киев, 1970.
4. Грошев А.П. Технический анализ. Госхимиздат, М., 1958.

УДК 621.762.4

П.И. Логинов

### К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА РАДИАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ПОРОШКОВ ПРОШИВАНИЕМ

Результаты исследований показали эффективность радиального уплотнения высокопористых заготовок прошиванием / 2 /. На рис. 1 изображена принципиальная схема этого процесса при прессовании деталей типа втулки.

Радиальное уплотнение порошка при осевом перемещении прошивки возможно лишь при правильном выборе геометрических параметров ее элементов, особенно рабочей части. Этот выбор производился нами на основе анализа давлений, передаваемых от рабочей поверхности прошивки на уплотняемый порошок (см. рис. 2). Общее давление  $P_p$ , действующее на любой элементарной площадке рабочей части прошивки, является суммой двух давлений:  $N$  - нормального к данной площадке и  $F$  - касательного к ней; или  $P_r$  - радиального и  $P_o$  - осевого. Анализ и эксперименты подтвердили, что наиболее рациональной является рабочая часть, поверхность которой имеет круговую образующую радиуса  $R$ , а отношение общего давления  $P_p$  к осевому  $P_o$  у ее начала (точка I) должна быть не менее  $m_1 = 3$ . Следовательно

$$m_1 = \frac{1}{\sin(\alpha_{max} + \beta)} \quad (1)$$

Из этого выражения после соответствующих преобразований находим

$$\sin \alpha_{max} = \frac{1 - f \sqrt{m_1^2 - 1}}{m_1 \sqrt{f^2 + 1}} \quad , \quad (2)$$