

$$\tau_1 \equiv \tau(\xi) = \ln[A_1 + 2\bar{\alpha} \cos(m\xi)]^2, \quad \tau_2 \equiv 0, \quad A = 8m^2\bar{\alpha}^2, \quad A_1^2 > 4\bar{\alpha}^2. \quad (11)$$

Если $\bar{\alpha} = \bar{\beta}$, но $\varepsilon \neq 0$, то из (5), (6) получаем однокомпонентную систему с источником $k_v(\tau, x)$, который нелинеен по температуре и неоднороден по координате x ; ε – параметр пространственной неоднородности. Для этой однокомпонентной системы приведем пример расчета на линии $x' = Mt$, $t \geq 0$, где M – тепловое число Маха. Дозвуковой ($M < 1$), звуковой ($M = 1$) и сверхзвуковой ($M > 1$) варианты показаны на рис. 2.

Работа выполнена в рамках государственной программы «Энергетические системы, процессы и технологии 2.84». Научный руководитель проекта – профессор О. Н. Шабловский.

Литература

1. Жоу, Д. Расширенная необратимая термодинамика / Д. Жоу, Х. Касас-Баскос, Дж. Лебон. – М. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. – 528 с.
2. Шабловский, О. Н. Точные решения волновых уравнений с нелинейными источниками / О. Н. Шабловский // Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем : сб. науч. тр. / Учеб. науч. центр мат. моделирования, МГТУ «Станкин» ИММ АН. – М. : Янус – К, 2011. – Вып. 14. – С. 382–391.

О МИКРОТВЕРДОСТИ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

А. А. Кривенкова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Т. Бельский

В настоящее время в народном хозяйстве используется большое количество проволоки, прутков и труб с нанесенными на них различными покрытиями с заданными физико-химическими свойствами.

Нанесение покрытий на длинномерное изделие может быть получено различными способами, в том числе и методами обработки давлением с использованием порошков металлов.

В настоящее время достаточно полно исследовано формирование покрытия из порошков металлов на длинномерном изделии напрессовкой и накаткой. Что же касается нанесения покрытий из порошков металлов в процессе волочения проволоки, то этот процесс изучен недостаточно. В литературных источниках практически отсутствуют сведения о физических и механических свойствах порошковых покрытий на длинномерном изделии, полученных в процессе волочения.

Образование порошкового покрытия при волочении происходит в рабочем конусе волоки за счет протекания совместной пластической деформации, в результате которой наблюдается схватывание частиц порошка друг с другом и с длинномерным изделием.

С целью оценки свойств защитных покрытий из порошков различных металлов на длинномерном изделии осуществляли определение их микротвердостей.

Метод микротвердости позволяет определить твердость покрытия и проследить ее изменение в зависимости от степени деформации и других технологических параметров процесса.

Определение микротвердости порошкового покрытия осуществляли на приборе ПМТ-3 с использованием стандартной алмазной пирамиды с углом при вершине 136° и квадратным основанием (рис. 1).

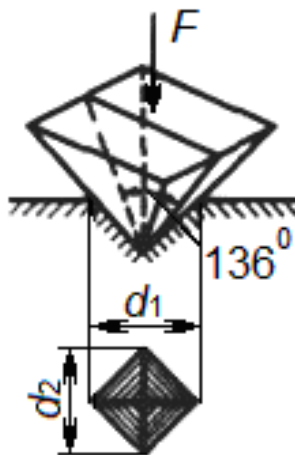


Рис. 1. Алмазная пирамида и получаемый отпечаток

Микротвердость покрытия в этом случае определяли по следующей зависимости:

$$HV = 0,189 \frac{F}{d^2},$$

где F – нагрузка, Н; $d = 0,5(d_1 + d_2)$ – средняя длина диагонали отпечатка, мм.

При нанесении защитных порошковых покрытий на медной проволоке марки М1 и на стальной проволоке марки Ст.3 использовали различные металлические порошки.

Формирование свинцового защитного покрытия осуществлялось с применением порошка марки ПС2, представляющего собой мелкодисперсный порошок с массовой долей свинца 99,7 %.

Скорость волочения проволоки при проведении экспериментов была постоянной. Из геометрических параметров волочильного инструмента изменяли только диаметр калибрующей зоны, что позволяло изменять степень деформации протягиваемой проволоки.

Замеряя микротвердость свинцового порошкового покрытия на медной проволоке, исходный диаметр которой составлял 3,27 мм, были получены результаты, представленные на рис. 2.

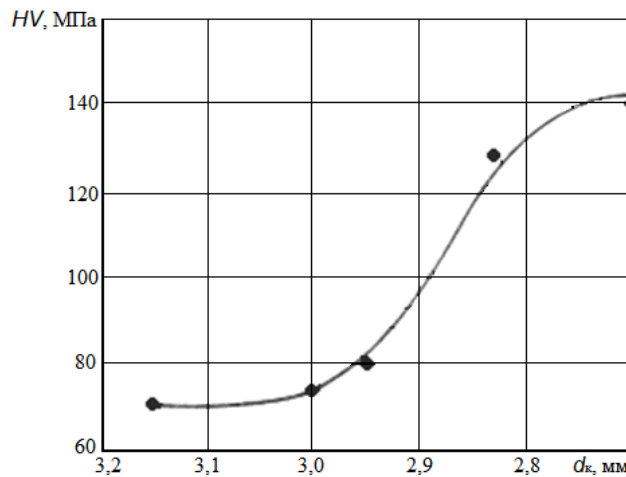


Рис. 2. Зависимость свинцового покрытия на медной проволоке от диаметра калибрующей зоны

При нанесении свинцового покрытия на стальную проволоку ее исходный диаметр составлял 3,5 мм. Результаты замеров микротвердости при различной деформации показаны на рис. 3.

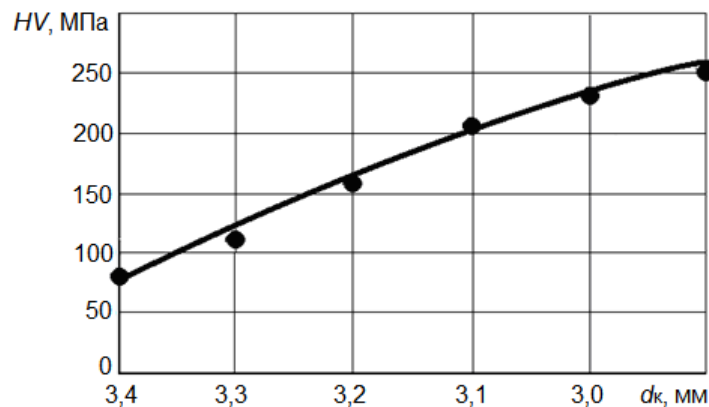


Рис. 3. Зависимость свинцового покрытия на стальной проволоке от диаметра калибрующей зоны

Описывая приведенные зависимости, нетрудно заметить, что с увеличением степени деформации микротвердость покрытия увеличивается. Однако при вытяжке $\mu \approx 1,46$ микротвердость свинцового покрытия на стальной проволоке примерно в 1,8 раза выше, чем на медной проволоке.

Кроме свинцового покрытия наносили также покрытия из порошков олова и цинка. При нанесении оловянного покрытия использовали порошок марки ПО2, представляющий собой мелкодисперсный порошок с массовой долей олова 99 %.

Для нанесения цинкового покрытия порошок получали путем распыления расплава цинка Ц2 с помощью ультразвука. Дисперсность полученного порошка составляла менее 45 мкм, а его форма была эллиптической, близкой к сферической форме.

При обработке экспериментальных данных было замечено, что покрытия из более пластичных металлов подвергаются большему упрочнению.

При формировании порошкового покрытия при волочении происходит упрочнение не только покрытия, но и материала проволоки. Для изучения изменения микротвердости стальной проволоки от степени деформации при нанесении покрытий из различных материалов осуществляли ее замер на расстоянии 50 мкм от края покрытия.

В результате проведенных экспериментов были установлены зависимости изменения микротвердости проволоки от степени ее деформации (рис. 4).

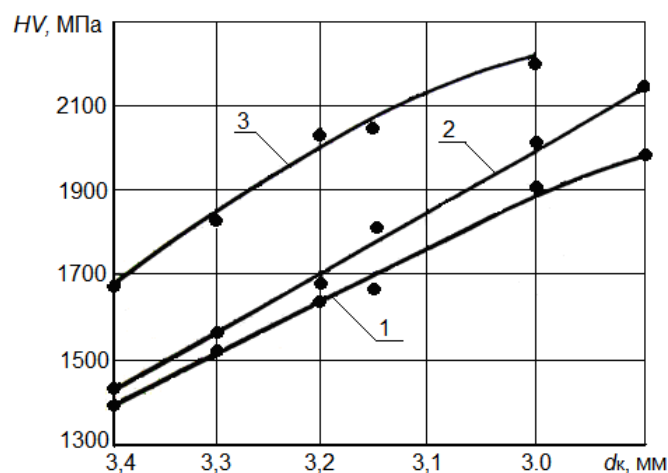


Рис. 4. Зависимость микротвердости стальной проволоки от диаметра калибрующей зоны: 1 – свинцовое покрытие; 2 – оловянное покрытие; 3 – цинковое покрытие

Из полученных зависимостей видно, что микротвердость проволоки тем выше, чем больше степень деформации при волочении, а также при нанесении покрытий из менее пластичного металла.

Литература

1. Бальшин, М. Ю. Основы порошковой металлургии / М. Ю. Бальшин, С. С. Кипарисов. – М. : Металлургия, 1978. – 184 с.
2. Зенин, Б. С. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий : учеб. пособие / Б. С. Зенин, А. И. Слосман ; Томск. политехн. ун-т. – 2-е изд. – Томск : Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2012. – 120 с.

РАСЧЕТ СТАЦИОНАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ МЕЖДУ КОАКСИАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРАМИ

С. В. Стельмашонок

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Г. Кроль

Задача о течении вязкой жидкости между двумя коаксиальными вращающимися цилиндрами относится к классическим проблемам гидродинамики. Прикладные аспекты данного вопроса связаны с гидродинамической теорией смазки, с формиро-