

3. Костецкий Б. И. Трение, смазка и износ в машинах. Киев, «Техника», 1970.
4. Крагельский И. В., Виноградова И. Э. Коэффициенты трения. М., «Машизм», 1962.
5. Виноградов Ю. М. Трение и износ модифицированных металлов. М., «Наука», 1972.
6. Лозовский В. Н. Схватывание в прецизионных парах трения. М., «Наука», 1972.
7. Красильников Л. А., Зубов В. Я. Релаксационная прочность и циклическая стойкость холоднотянутой проволоки. М., «Металлургия», 1970.
8. Тройников А. А. Стабильность упругих свойств материала МР. — В сб.: «Вибрационная прочность и надежность двигателей и систем летательных аппаратов». Куйбышев, 1976, вып. 3.
9. Трение и износ при высоких температурах. АН СССР, М., 1973.

УДК 620.178.311

Д. Ф. ПИЧУГИН, Л. Г. ШЛИМОРДАНОВ

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ И ОБЪЕМА ИЗДЕЛИЯ ИЗ МР НА ЕГО УПРУГО-ДЕМПФИРУЮЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Упруго-демпфирующие свойства материала МР оцениваются относительным упругим восстановлением $\Delta \bar{h}$, условным модулем упругости E_m и коэффициентом рассеяния ψ .

Под относительным упругим восстановлением понимается величина $\Delta \bar{h} = \Delta h / h_n$, где $\Delta h = h_n - h_k$,

h_n — высота изделия вне пресс-формы в ненагруженном состоянии;

h_k — высота изделия, находящегося в пресс-форме под действием силы прессования.

Условный модуль упругости определен в виде

$E_m = c \frac{h_n}{s}$, где s — площадь основания;

c — средняя жесткость изделия, определяемая как тангенс угла наклона прямой, соединяющей точки в начале и в конце деформационного цикла.

Под коэффициентом рассеяния понимается отношение циклической энергии рассеяния ΔW к потенциальной энергии цикла W .

Исследование влияния формы изделия на относительное упругое восстановление, условный модуль упругости и коэффициент рассеяния выполнено на цилиндрических образцах $\varnothing 40$ мм, изготовленных из проволоки X18H10T диаметром $\delta=0,2$ мм при диаметре спирали $d=2$ мм. Относительная плотность заготовки ρ_3 , определяемая как отношения плотности заготовки ρ_3 к плотности исходного материала проволоки ρ_0 , выдерживалась равной 0,077, а относительная начальная плотность МР $\rho_n = \rho_n / \rho_0$ изменялась от 0,12 до 0,39.

Форму изделия оценивали фактором формы [1]:

$$\Phi = \frac{F}{2s},$$

где F — площадь боковой поверхности изделия.

Исследования показали, что даже при значительном изменении фактора формы (от 0,66 до 6,6) ни относительное упругое восстановление Δh (рис. 1), ни условный модуль упругости E_m (рис. 2) не зависят от формы изделия. Неизменным остается также и коэффициент рассеяния.

Наряду с этим более ранними исследованиями в КуАИ установлено, что с изменением фактора формы изделия (при неизменной средней по объему МР плотности ρ_{cp}) местные значения плотности изменяются по высоте весьма значительно. Это обусловлено уменьшением действующей силы прессования от подвижного пуансона к неподвижному вследствие трения витков проволоки о стенки матрицы пресс-формы.

Исследование распределения плотности МР по высоте изделия выполнено на составных образцах, отдельные части которых были разделены промежуточными пуансонами. Высота каждой составной части образца выполнялась настолько малой, что изменением плотности по высоте этой части можно было пренебречь.

На рис. 3 показано изменение относительной начальной плотности ρ_n по высоте составного образца и соответствующее ей изменение давления прессования $p_{пр}$. При достаточно большой высоте образца плотность МР может изменяться в несколько раз, а давление прессования — на порядок.

Изменение давления прессования по высоте изделия определяется силой трения витков спирали о стенки пресс-формы. Эта сила, с одной стороны, зависит от фактора формы, а с другой — от величины деформации материала в процессе прессования, так как с увеличением деформации растет давление на стенки пресс-формы. Деформация при прессовании МР определяется степенью опрессовки $\eta = \rho_n / \rho_3$.

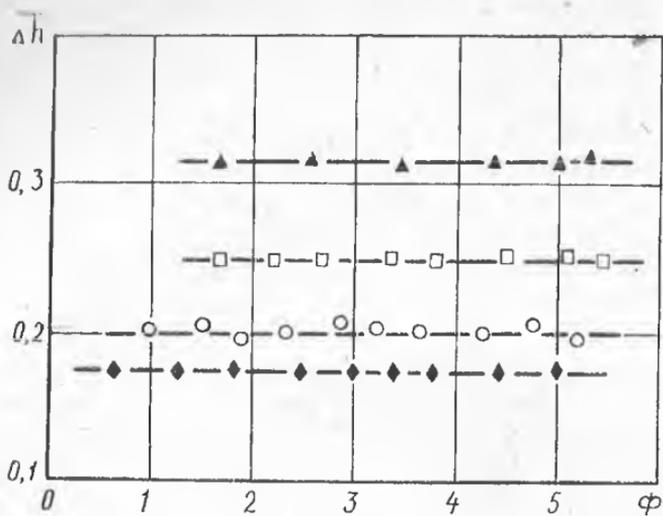


Рис. 1. Зависимость относительного упругого восстановления от фактора формы:

▲ — $\bar{s}_H = 0,128$; □ — $\bar{s}_H = 0,256$; ○ — $\bar{s}_H = 0,321$;
 ◆ — $\bar{s}_H = 0,363$

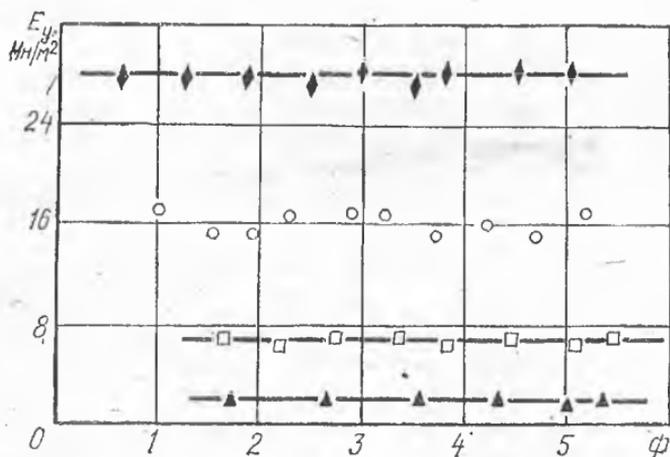


Рис. 2. Зависимость углового модуля упругости от фактора формы:

◆ — $\bar{s}_H = 0,363$; ○ — $\bar{s}_H = 0,321$; □ — $\bar{s}_H = 0,256$;
 ▲ — $\bar{s}_H = 0,128$

По результатам испытания большого количества образцов с различными параметрами материала МР построена зависимость степени опрессовки от фактора формы (рис. 4), которая устанавливает однозначную связь безразмерных параметров η и Φ . Поэтому появилась возможность использования зависимости $\eta = f(\Phi)$ для нахождения распределения плотности по высоте изделия из МР.

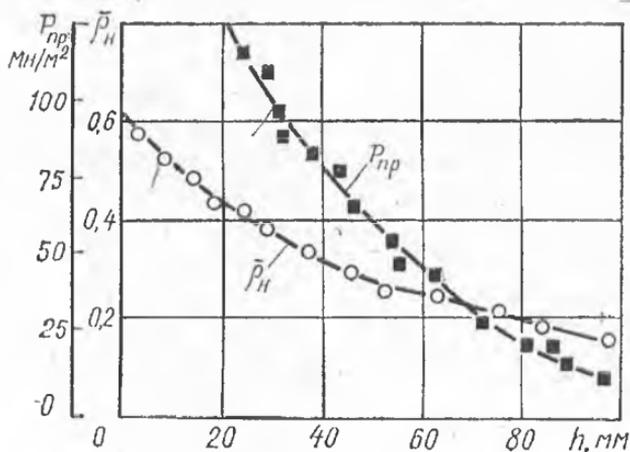


Рис. 3. Зависимость начальной плотности и давления прессования от высоты втулки с диаметром основания 25×10 мм

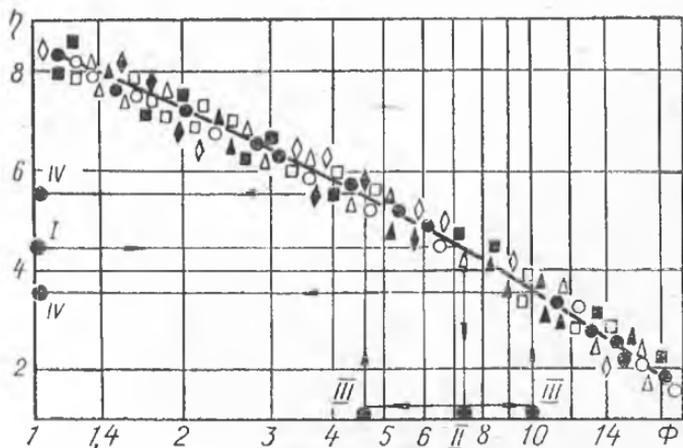


Рис. 4. Зависимость степени опрессовки от фактора формы

Так, например, для определения плотности МР по торцам изделия, имеющего $\Phi = 5,5$ и значение $\eta_{\text{ср}} = 4,5$, необходимо по величине η (точка I) найти условный фактор формы, который будет равен 7,25 (точка II). Отложив от точки II вправо и влево интервалы, равные $\Phi/2$, получим условные факторы формы 4,5 и 10 (точки III), по которым определим степени опрессовки по торцам изделия, равные 3,6 и 5,6 (точки IV). Если относительная плотность заготовки $\bar{\rho}_3 = 0,072$, то значения начальной относительной плотности по торцам изделия соответственно будут $\bar{\rho}_n = 0,25$ и $\bar{\rho}_n = 0,4$.

Такая значительная разница $\bar{\rho}_n$ по высоте изделия должна учитываться при его проектировании, так как и статическая, и динамическая прочность изделия будут определяться наименьшей плотностью материала. В то же время такие величины, как Δh , E_m и ψ , являющиеся выражением интегральных свойств изделия, от распределения местной плотности не зависят.

Исследование влияния объема изделия на его характеристики выполнено при постоянном факторе формы ($\Phi = 6,25$) на образцах в форме цилиндров, втулок и прямоугольников. Изменение объема образцов от $V = 10^4$ до $V = 5 \cdot 10^5$ мм³, т. е. в 50 раз заметного влияния на Δh , E_m и ψ не оказало.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Погурасов В. Н.* Резиновые и резино-металлические детали машин. М., «Машиностроение», 1966.