

1984

**Академия наук УССР  
Институт сверхтвердых материалов**

**ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ  
И ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХТВЕРДЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**Киев 1984**

1. Шульженко А.А., Божко С.А., Игнатуша А.И., Карась В.И. Двух-слойные пластины на основе новой марки кубического нитрида бора для оснащения лезвийного инструмента. - В кн.: Разработка, производство и применение инструментальных материалов. - Тез. докл. (Запорожье, 20-22 апреля 1982 г.) Киев: ИИМ АН УССР, 1982, с. II6-II7.
2. Божко С.А., Игнатуша А.И., Чапалюк В.П. Стойкость резцов, оснащенных пластинами из кубического нитрида бора при чистовом точении закаленных сталей. - В сб.: Повышение производительности и эффективности использования технологического оборудования. Рыбинск: 1982, с. 47.

УДК 621.979

С.А.Виноградов, Д.Б.Беляев

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТРЕНИЯ В ПАРЕ ЦИЛИНДР - ПОРШЕНЬ  
НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ НА ПРЕССЕ Д0-043

Для решения ряда научных и прикладных задач возникает необходимость использования мощных прессов усилием в несколько тысяч тонн. Силу  $F_I$ , возбуждаемую прессом, определяют в большинстве случаев по величине давления жидкости под поршнем пресса по формуле:

$$F_I = P \cdot S \quad (1)$$

где  $P$  - давление жидкости,  $S$  - площадь поршня.

Вычисленная по этой формуле сила  $F_I$  равна:

$$F_I = F_g + \Delta F,$$

где  $F_g$  - действительная величина силы,  $\Delta F$  - погрешность измерения силы  $F_I$ .

Основными составляющими погрешности  $\Delta F$  являются: погрешность измерительного прибора (манометра) и трение в паре цилиндр-поршень пресса. Погрешность измерительного прибора - величина известная, тогда как значение трения не известно и может быть определено только экспериментально. Для этого проводят градуировку пресса по образцовому измерительному устройству, которое помещают между его опорными плитами.

Обычно осуществить такую градуировку прессов усилием более 10 МН (1000 тс) затруднительно, так как размеры рабочего пресс-

транства (высота окна в свету) не позволяет использовать существующие образцовые динамометры, кроме того, на усилия более 5 МН (500 тс) динамометров в СССР нет. Поэтому возникает необходимость в создании образцовых измерительных устройств сравнительно небольших размеров по высоте на усилия до нескольких тысяч тонн.

Наиболее перспективным в настоящее время является использование в этих целях гидравлических измерительных устройств. Они позволяют измерять силу в несколько тысяч тонн при сравнительно малых габаритных размерах /1/.

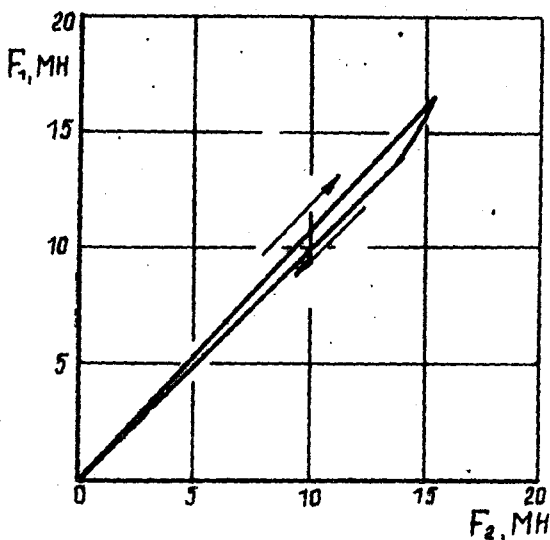
Для градуировки прессов усилием 20 МН (2000 тс) типа ДО-043, используемых при производстве сверхтвердых материалов, в ИСМ АН УССР совместно с Киевским институтом автоматки им. XXV съезда КПСС разработан на базе короткоходового гидродомкрата /1/ гидравлический мембранный силоизмеритель (СИМ). Диапазон измеряемых усилий - 20 МН (2000 тс) при габаритных размерах: диаметр 500 мм, высота 100 мм. Силу  $F_2$ , действующую на СИМ, определяет по формуле:

$$F_2 = p \cdot S_{\text{эф}}, \quad (2)$$

где  $S_{\text{эф}}$  - эффективная площадь мембраны СИМ,  $p$  - давление жидкости в полости СИМ.

Погрешность определения  $F_2$  в СИМ характеризуется погрешностью измерения давления  $p$  и погрешностью, вносимой упругими элементами (мембранами) СИМ /2/. По предварительным данным, погрешность измерения силы СИМ составляет менее 1%.

При градуировке СИМ устанавливали непосредственно между опорными плитами пресса ДО-043. Результаты градуировки при нагружении и разгрузении пресса представлены на рисунке, где  $F_1$  -



Градуировочный график пресса ДО-043.

сила, рассчитанная по давлению под поршнем пресса по формуле (1),  $F_2$  - сила, определенная по показаниям СИМ (уравнение (2)).

По данным, приведенным на рисунке, рассчитаны величины силы трения  $\Delta F$  в паре цилиндр - поршень и относительная погрешность  $\delta$  при различном усилии пресса. Результаты представлены в таблице.

Результаты градуировки пресса  
ДО-043

$F_1$ , МН	$F_2$ , МН	$\Delta F$ , МН	$\delta$ , %
16,67	16,24	1,43	8,6
13,33	12,78	1,00	4,7
10,00	9,77	0,80	2,3
6,67	6,32	0,50	5,2
3,33	2,95	0,30	11,4
0,0	0,0	0,0	0,0

Из рисунка и таблицы видно, что величина трения в паре цилиндр - поршень растет с повышением усилия пресса при нагружении, при разгрузке показания СИМ совпадают со значением силы, рассчитанной по давлению под поршнем пресса по формуле (1).

Таким образом, разработанный гидравлический мембранный силоизмеритель позволяет при приемлемых для прессов габаритных размерах измерять усилия до 20 МН (2000 тс) с точностью не менее 1%. Трение в паре цилиндр - поршень пресса ДО-043 пропорционально действующей силе и его необходимо учитывать при определении действительной силы, возбуждаемой прессом.

1. Беляев Ю.Б. Гидродомкраты повышенной точности для измерения больших усилий. - В сб.: Современные средства измерения усилий на прокатных станах. М.: 1983, вып. 5, с. 19-22.
2. Беляев Ю.Б. Исследование и разработка гидравлических устройств градуировки преобразователей усилий в клетях автоматизированных прокатных станов. Автореф. ... канд.техн.наук. - Киев, 1980. - 24 с.