

КШП



МА

№ 10'09

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО • ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ



УДК 621.979-82.004

Д. А. КУЛАГИН; И. А. СУРКОВ, канд. техн. наук; А. А. ДУБОВ (ООО «Надежность Плюс»)

Оценка степени наклепа поверхности силового контакта ригелей пресса силой 750 МН после 50 лет эксплуатации

Проведена оценка степени наклепа поверхности силового контакта ригелей гидравлического пресса силой 750 МН по результатам измерения твердости этой поверхности с помощью специального малогабаритного прибора.

It is estimated power-contact surface work-hardening rate of 750MN-force press's crossbars by results of measurement of hardness of this surface with the help of the special small-sized device.

Самыми мощными в мире гидравлическими прессами являются прессы силой 750 МН, находящиеся в промышленной эксплуатации в ОАО «СМЗ» и ОАО «Корпорация ВСМПО — АВИСМА» и работающие порядка 50 лет.

Станина прессов (рис. 1, см. 2-ю полосу обложки) выполнена из четырех рамных секций, связанных внизу неподвижной траверсой, а сверху — мощными продольными связями, расположенными на двух уровнях по высоте. Каждая рама состоит из пластин, изготовленных из толстых катаных плит. Каждый ригель рамы (поз. 1, 6) состоит из семи пластин толщиной по 180 мм, а каждая стойка рамы (поз. 4) — из шести пластин толщиной 200 мм. Пластины стоек и ригелей стянуты шпильками диаметром 200 мм.

Наиболее ответственным узлом рам станины является соединение в жесткий узел шести вертикальных пластин стоек и семи горизонтальных пластин ригеля (рис. 2, см. 2-ю полосу обложки). Это соединение осуществлено с помощью четырех валиков (см. рис. 1, поз. 8). Два валика (рис. 2, поз. 1) выполнены цельными, другие два валика (рис. 2, поз. 2) выполнены сборными из полувалика с двумя клиновыми поверхностями и двух сухарей с клиновыми поверхностями.

В работе [1] показано, что запас усталостной прочности станины лимитируется выкружками горизонтальных пластин ригеля под валики. При этом коэффициент запаса по усталости составляет $n = 1,15$. Этот запас

достигается за счет наклепа обкаткой шариками цилиндрической поверхности горизонтальных пластин, контактирующей с валиком (рис. 3, см. 2-ю полосу обложки). Результаты испытаний образцов больших размеров показали, что такой наклеп повышает предел выносливости пластин, изготовленных из стали 22К, в 1,5 раза.

Таким образом, главным фактором, определяющим длительную безотказную работу элементов станины пресса, является наклеп цилиндрических поверхностей выкружек горизонтальных пластин. Однако наклеп мог не сохраниться после 50 лет эксплуатации, поэтому было решено провести оценку степени наклепа. Для этого использовали метод твердости. По распределению значений твердости в зависимости от расстояния h в радиальном направлении от выкружки пластины ригеля можно судить о наличии наклепа.

Но в данном случае главная трудность в использовании метода твердости состояла в том, что доступ к поверхности, подвергнутой наклепу, отсутствует, а измерение твердости на боковой поверхности пластины (рис. 4, см. 2-ю полосу обложки) вблизи области наклепа затруднено из-за наличия валика (рис. 2, поз. 1). По этой причине известные переносные и портативные приборы отечественного и зарубежного производства не подходят для решения данной задачи.

Поэтому был использован специальный малогабаритный прибор МЭИ-Т8 (рис. 5) [2]

с удлиненным силовым штоком, позволяющий наносить отпечатки в заданных точках контролируемой поверхности.

Твердость определяли путем вдавливания сферического индентора диаметром $D = 1$ мм под нагрузкой $P = 10D^2 = 100$ Н в точки, находящиеся на разном удалении h от наклепанной цилиндрической поверхности ригеля в радиальном направлении.

Диаметры отпечатков измеряли методом реплик (поскольку переносным микроскопом это невозможно было сделать из-за отсутствия доступа к контролируемой точке). Для этого отшлифованную поверхность кусочка полистирола (размером $10 \times 6 \times 3$ мм) смачивали бензолом для размягчения тонкого слоя его поверхности и приклеивали в месте нанесения отпечатков. После затвердевания кусочка полистирола отсоединяли от металла и в лабораторных условиях с помощью микроскопа МПВ-1 измеряли диаметры отпечатков $d_{отп}$ с точностью 0,0025 мм. Далее по

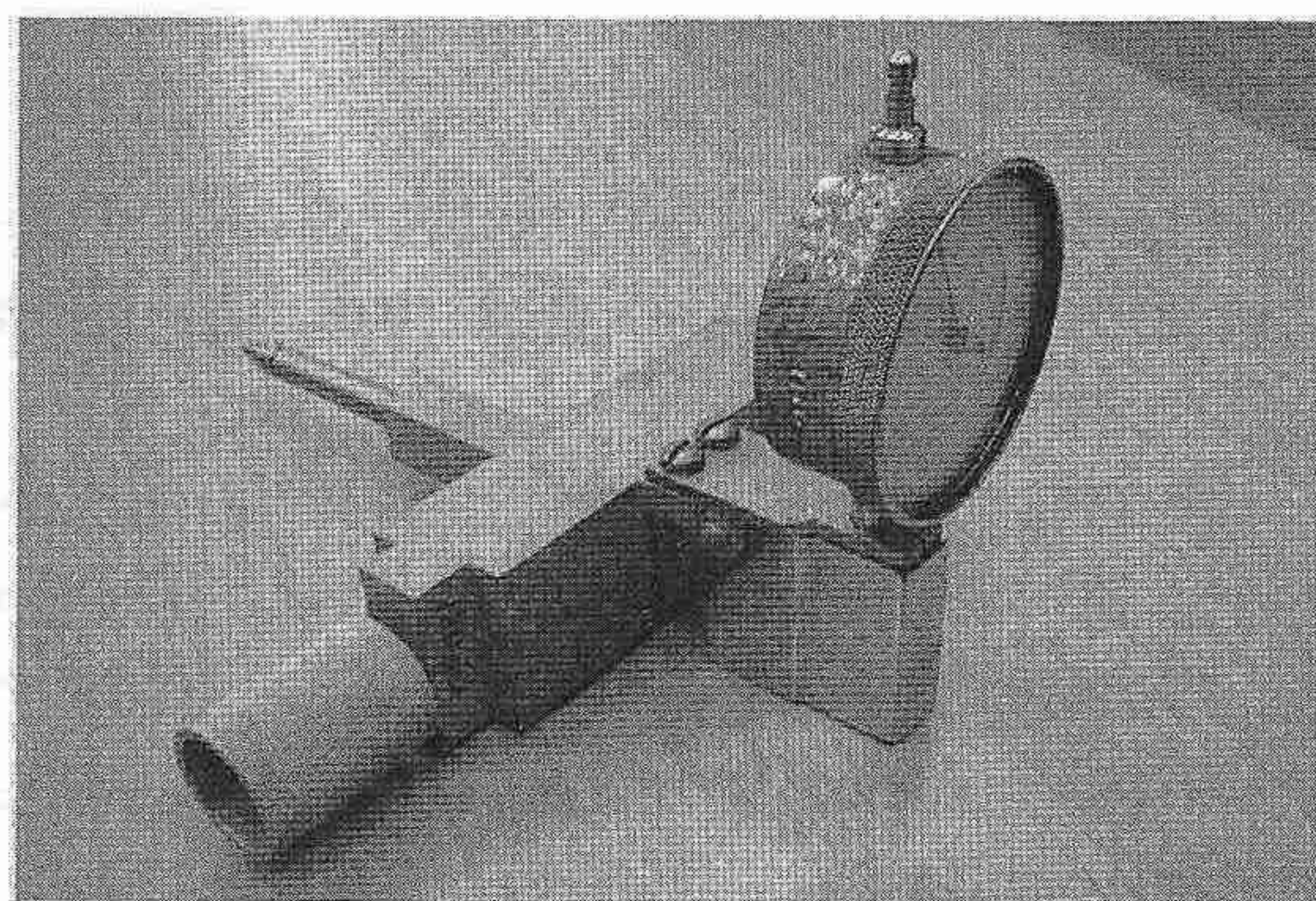


Рис. 5. Прибор МЭИ-Т8

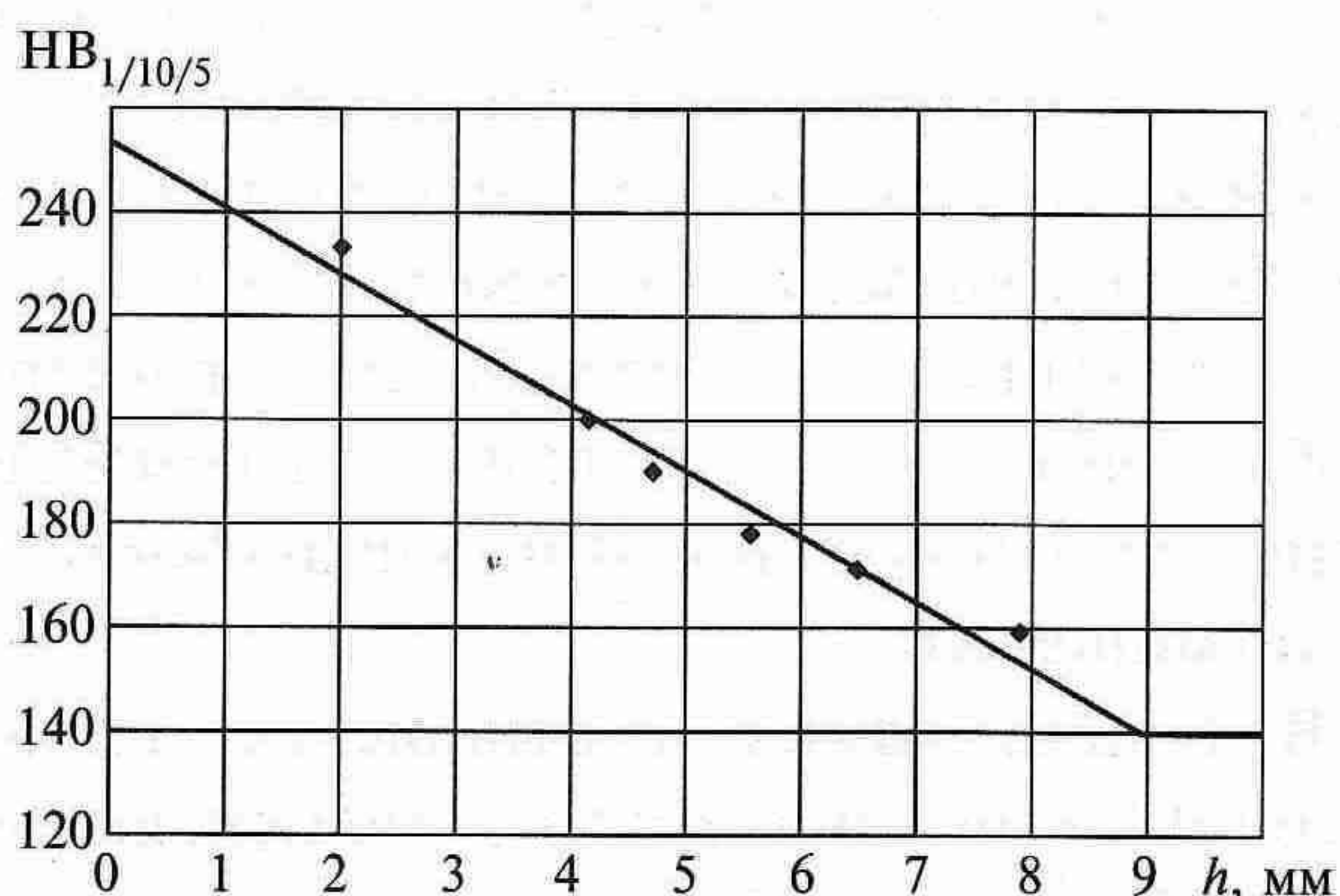


Рис. 6. Зависимость твердости материала по Бринеллю от расстояния h в радиальном направлении от выкружки пластины ригеля

Результаты замеров твердости металла пластины ригеля

Номер точки измерения	h , мм	$d_{отп}$, мм	HV _{1/10/5}
1	0	—	253,4
2	2	0,232	233
3	4,15	0,25	200
4	4,7	0,257	190
5	5,55	0,265	178
6	6,48	0,27	171
7	7,9	0,28	159
8	8,96	—	140

таблице 18 ГОСТ 9012 определяли твердость по Бринеллю HV_{1/10/5}.

В таблице приведены результаты определения твердости HV_{1/10/5} для металла пластины ригеля на разном удалении от места контакта валика и ригеля (точки № 2...8). По измеренным значениям твердости проведена линейная аппроксимация методом наименьших квадратов. Графически изменение твердости материала при удалении от области наклепа представлено на рис. 6.

Как следует из табл. 1 и рис. 6, твердость по Бринеллю значительно увеличивается по мере приближения к месту контакта валика и ригеля. Значение твердости в точке № 2, отстоящей на 2 мм от места контакта, в 1,46 раз больше, чем в точке № 7, отстоящей на 7,9 мм, что свидетельствует о сохранении наклепа.

Вывод. После промышленной эксплуатации в течение 50 лет наклеп поверхностей выкружек пластин ригелей сохранился, следовательно, возможна дальнейшая длительная безотказная эксплуатация углового соединения станин прессов силой 750 МН.

Список литературы

1. Беккер М. Л. и др. Разработка конструкции, технологии изготовления и организации производства мощных, первых в мировой технике, гидравлических штамповочных прессов усилием 75 тысяч тонн: Работа на соискание ленинской премии. Сталино, 1960, 207 с.
2. Матюнин В. М. Оперативная диагностика механических свойств конструкционных материалов. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. 214 с.