

PACS: 81.20.Sh, 81.40.-z

Н.Г. Касатка, А.П. Борзенко, А.В. Возняк, Ю.В. Возняк, А.Н. Пилипенко

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина НАН Украины  
ул. Р. Люксембург, 72, г. Донецк, 83114, Украина

Статья поступила в редакцию 24 августа 2009 года

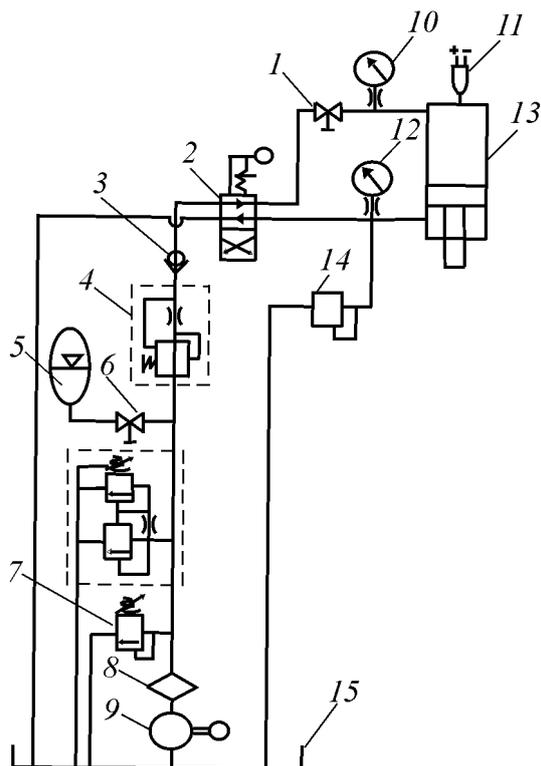
*Разработан специализированный лабораторный гидравлический пресс усилием 1400 kN для твердофазной структурной модификации полимерных материалов при высоких давлениях. Особенностью прессы является возможность регулирования скорости рабочего хода в широких пределах.*

**Ключевые слова:** гидравлический пресс, высокое давление, полимеры

В последние годы проявляется значительный интерес к вопросу применения методов интенсивной пластической деформации для модификации структуры и свойств полимеров и полимерных композитов [1–10]. Однако их широкое использование в технологии переработки полимеров сдерживается отсутствием специального оборудования [11]. Известные устройства, предназначенные для обработки металлов, по ряду причин оказываются неэффективными при деформировании полимеров. В значительной мере это относится к силовым параметрам процесса, температуре и скорости деформирования, конфигурации деформирующего инструмента.

В Донецком физико-техническом институте им. А.А. Галкина НАН Украины создан специализированный лабораторный гидравлический пресс усилием 1400 kN. Пресс состоит из силового блока на основе гидравлического цилиндра, станины, гидравлического привода и пульта управления. Принципиальная схема гидравлического привода приведена на рис. 1.

Пресс отличается от стандартной комплектации наличием стабилизатора скорости перемещения штока рабочего цилиндра, которая обеспечивается гидравлическим регулятором расхода типа МПГ 55-22, являющимся по своему устройству комбинацией дросселя и регулятора давления [12]. Подобное устройство позволяет изменять скорость перемещения штока рабочего цилиндра при диаметре поршня 300 mm в пределах производительности насосной установки. При этом стабильность заданной скорости практически не зависит от нагрузки на рабочем инструменте оснастки, что особенно важно при



**Рис. 1.** Схема гидравлического привода: 1 – игольчатый фильтр, 2 – гидрораспределитель с ручным управлением, 3 – обратный клапан, 4 – гидравлический регулятор расхода, 5 – пневмогидроаккумулятор, 6 – запорный вентиль, 7, 14 – предохранительные клапаны, 8 – фильтр тонкой очистки, 9 – насосная установка, 10, 12 – манометры, 11 – датчик давления SEN 8600, 13 – рабочий цилиндр, 15 – маслобак

щиту от перегрузок в гидравлической системе – стандартные предохранительные клапаны 7, 14. Для удобства при настройках оснастки установлен гидрораспределитель с ручным управлением.

*Основные технические характеристики прессы:*

Усилие прессования, kN –	1400
Ход штока цилиндра, mm –	170
Высота рабочей зоны между штоком (крайнее верхнее положение) и опорной плитой, mm –	490
Скорость хода, mm/s:	
прямого	0.08–1.1
обратного	1.1

При проведении экспериментальных работ на рабочем инструменте оснастки используется приблизительно 1/3 мощности гидравлического привода,

экструзии полимеров, для которых влияние скорости экструзии на свойства экструдатов значительно [11].

Плавное регулирование давления в гидравлическом приводе достигается за счет того, что в качестве редукционного используется предохранительный клапан 7 с переливным золотником типа БГ 52-22, который отличается высокой точностью и отсутствием вибраций в работе [13,14]. Для этой же цели предусмотрен отдельный слив от клапана в маслобак. Для снижения пульсаций в гидравлической системе применен пневмогидроаккумулятор с запорным вентилем, встроенный в маслопровод непосредственно перед регулятором расхода. Обратный клапан исключает возможность слива масла из гидросистемы при выключенном насосе. Игольчатый вентиль позволяет плавно сбрасывать давление в гидроцилиндре, что предупреждает вероятность зарождения микротрещин в обрабатываемых полимерных материалах. Надежность работы гидравлических узлов обеспечивает фильтр тонкой очистки, а защиту от перегрузок в гидравлической системе – стандартные предохранительные клапаны 7, 14. Для удобства при настройках оснастки установлен гидрораспределитель с ручным управлением.

что позволяет дополнительно гарантировать соблюдение параметра скорости или усилия прессования.

Встроенный в гидравлический цилиндр датчик давления SEN 8600 (фирмы Kobold) позволяет отслеживать более точно, чем на манометрах 10, 12, изменение силового режима прессования. Запись и регулирование параметров воздействия на исследуемый материал (давления и температуры экструзии) осуществляется с помощью универсального измерителя-регулятора ТРМ-151-01. Блок-схема управления температурой экструзии и контроля величины давления представлена на рис. 2.

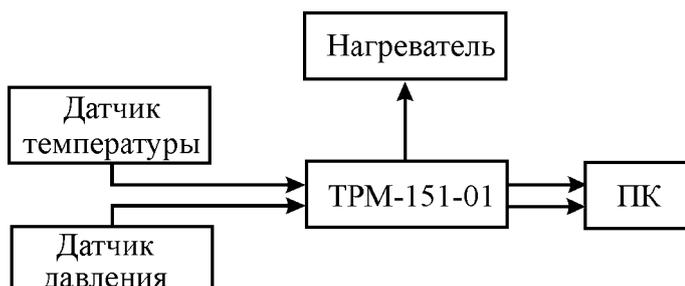


Рис. 2. Блок-схема управления температурой экструзии и контроля величины давления

Пресс оснащен универсальным крепежом на нижнем рабочем столе и штоке цилиндра, что позволяет использовать различную экспериментальную оснастку для обработки заготовок полимерных материалов, в том числе контейнеров высокого давления для твердофазной экструзии, гидростатической обработки и др., а также применять оснастку с нагревом.

Предлагаемый гидравлический пресс может применяться для реализации различных методов твердофазной структурной модификации полимерных материалов с использованием высокого давления.

1. H.-J. Sue, C.K.-Y. Li, J. Mater. Sci. Lett. **17**, 853 (1998).
2. B. Campbell, G. Edward, Plast. Rubb. Comp. **28**, 467 (1999).
3. Z.-Y. Xia, H.-J. Sue, T.P. Rieker, Macromolecules **33**, 8746 (2000).
4. Z. Xia, H.-J. Sue, A.J. Hsieh, J.W.-L. Huang, J. Polym. Sci. **B39**, 1394 (2001).
5. Z. Xia, T. Hartwig, H.-J. Sue, J. Macromol. Sci. **B43**, 385 (2004).
6. A. Phillips, P. Zhu, G. Edward, Macromolecules **39**, 5796 (2006).
7. J.I. Weon, H.-J. Sue, Polymer **46**, 6325 (2005).
8. J.I. Weon, Z.-Y. Xia, H.-J. Sue, J. Polym. Sci. **B43**, 3555 (2005).
9. X. Chen, A. Galeski, G.H. Michler, Polymer **47**, 3171 (2006).
10. J. Ma, G.P. Simon, G.H. Edward, Macromolecules **41**, 409 (2008).
11. В.А. Белошенко, Я.Е. Бейгельзимер, В.Н. Варюхин, Твердофазная экструзия полимеров, Наукова думка, Киев (2008).
12. В.К. Свешников, А.А. Усов, Станочные гидроприводы: Справочник, Машиностроение, Москва (1988).
13. Р.Д. Аврутин, Справочник по гидроприводам машиностроительных станков, Машиностроение, Москва (1965).
14. Л.Б. Богданович, Объемные гидроприводы (вопросы проектирования), Техніка, Киев (1971).

*М.Г. Касатка, О.П. Борзенко, А.В. Возняк, Ю.В. Возняк, А.М. Піліпенко*

## ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРЕС ДЛЯ ОБРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВИСОКОМУ ТИСКУ

Розроблено спеціалізований лабораторний гідравлічний прес зусиллям 1400 кН для твердофазної структурної модифікації полімерних матеріалів при високому тиску. Особливістю преса є можливість регулювання в широких межах швидкості робочого ходу.

**Ключові слова:** гідравлічний прес, високий тиск, полімери.

*N.G. Kasatka, A.P. Borzenko, A.V. Voznyak, Yu.V. Voznyak, A.N. Pilipenko*

## HYDRAULIC PRESS FOR THE PROCESSING OF POLYMER MATERIALS AT HIGH PRESSURES

A specialized laboratory hydraulic press of 1400 kN-force has been designed for solid state structure modification of polymeric materials at high pressures. The press peculiarity is in a possible control of working-run rate over a wide range

**Keywords:** hydraulic press, high pressure, polymers

**Fig. 1.** A scheme of hydraulic drive: 1 – needle filter, 2 – manual hydraulic control valve, 3 – check valve, 4 – hydraulic flow governor, 5 – pneumatic hydraulic accumulator, 6 – globe valve, 7, 14 – safety valves, 8 – fine filter, 9 – pumping plant, 10, 12 – manometers, 11 – pressure transducer SEN 8600, 13 – working cylinder, 15 – oil tank

**Fig. 2.** A scheme of controlling the extrusion temperature and pressure value