

РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННОГО ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ОБЪЕМНОЙ УПРУГОСТИ ЖИДКОСТНОГО ЗВЕНА КУЗНЕЧНО- ШТАМПОВОЧНОЙ МАШИНЫ.

Цель работы состоит в определении приведенного изотермического модуля объемной упругости жидкостного звена кузнечно-штамповочной машины (КШМ).

Краткие сведения об изучаемом процессе.

В расчетах гидравлических КШМ используется приведенный модуль объемной упругости жидкости χ^* находящейся в ограниченном упругом пространстве, например, в аккумуляторе, цилиндре или трубопроводе, значение которого определяется по зависимости

$$\chi^* = \frac{\chi}{1 + \frac{d\chi}{\delta E}} \quad (1)$$

Где E - модуль упругости материала цилиндра (трубопровода), Па
 d , δ - внутренний диаметр и толщина стенки аккумулятора (цилиндра, трубопровода), м

χ - модуль объемной упругости жидкости, Па

В расчетах при медленном изменении давления жидкости, когда происходит полный теплообмен с окружающей средой, применяется изотермический модуль объемной упругости χ_u . При быстром изменении давления жидкости, когда теплообмен полностью отсутствует, в расчетах применяется адиабатический модуль объемной упругости χ_a , а при неполном теплообмене - политропический модуль объемной упругости χ_n .

Следовательно, величина χ^* зависит от времени сжатия или расширения жидкости в гидросистеме и приведенный модуль объемной упругости жидкости может быть изотермическим, адиабатическим или политропическим. На величину объемного модуля упругости оказывает также влияние растворенный в жидкости воздух или газ. При экспериментальном

определении приведенного изотермического модуля упругости следует учитывать объемные утечки жидкости в зазорах гидроаппаратуры и уплотнениях. Необходимо также учитывать утечки при расчете параметров гидравлической установки при проектировании.

Приведенный изотермический модуль объемной упругости можно определить по формуле:

$$\chi_u^* = \frac{p_m - p_0}{\Delta V} V = \frac{\Delta p}{\Delta V} V \quad \text{Па}; \quad (2)$$

где p_0 и p_m - начальное атмосферное ($p_0=0,1$ Мпа и при расчетах принимается равным нулю) и конечное давление Па;

$\Delta p = p_m - p_0$ - изменение давления жидкости, Па ;

V - объем жидкости в аккумуляторе, м³;

ΔV - объем жидкости закаченный насосом в аккумулятор, м³.

СТЕНДЫ И ПРИБОРЫ

Для проведения лабораторной работы используется винтовой пресс с жидкостным аккумулятором (рис.1).

Винтовой пресс содержит станину 1, ползун 2 с жестко закрепленным в нем гайкой 3, винт 5, который нижней винтовой нарезкой свинчивается с гайкой 3, а верхней винтовой нарезкой свинчивается с гайкой 4, закрепленной в станине 1 прессы.

В верхней части станины 1 смонтирован аккумулятор 6 с уплотнением 8, в которое при крайнем верхнем положении упирается торцом винт 5. В исходном верхнем положении ползун 2 удерживается упорами 18 иноксидных двух возвратных гидроцилиндров 17 (на рис. 1. условно показан один гидроцилиндр).

Гидравлическая система прессы содержит насос 14, электродвигатель 12, маховик 13, золотники 7 и 10, предохранительный клапан I I, обратные клапаны 15, подпорный клапан 16 и манометр 9.

С целью определения приведенного изотермического модуля объемной упругости χ_u^* аккумулятору 6 подсоединен трубопровод 19 с вентилем 20, с

помощью которого осуществляется слив жидкости из аккумулятора в мерную мензурку 21. Исследования проводятся при температуре в помещении лаборатории, где установлен пресс.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

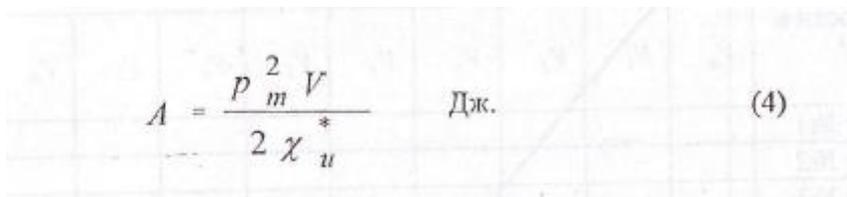
$V = 11,6 \times 10^{-3} \text{ м}^3$ - объем аккумулятора.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.

При определении приведенного изотермического модуля объемной упругости χ_u^* рабочие части пресса устанавливаются в крайнее верхнее положение (рис.П). Включаются электродвигатель 12 и электромагнит Э1 золотника 10. Для зарядки аккумулятора от давления p_0 до $p_m = 20$ МПа насосом 14 подается в аккумулятор 6 объем жидкости $\Delta V_{\text{м}}$

$$\Delta V = \frac{(p_m - p_0)V_0}{\chi_u^*}$$

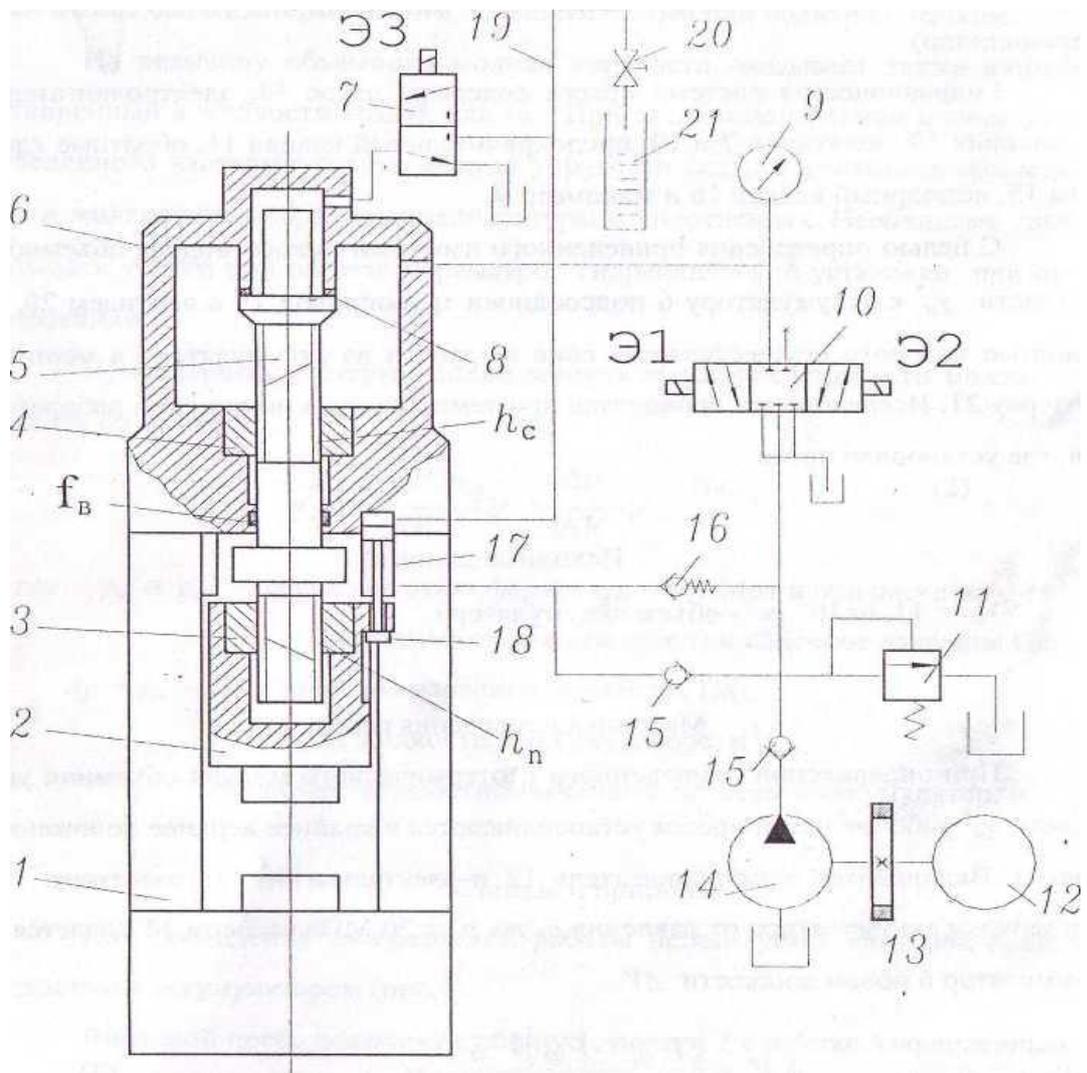
В аккумуляторе накапливается потенциальная энергия упруго сжатой жидкости


$$A = \frac{p_m^2 V}{2 \chi_u^*} \quad \text{Дж.} \quad (4)$$

Слив жидкости из аккумулятора 6 в мензурку 21 целесообразно осуществлять от максимального давления $p_m = 20$ МПа до давления 5 МПа с интервалом 5 МПа. Ниже давления 5 МПа - с интервалом 1 МПа до атмосферного давления. Это позволит более точно определить величину растворенного воздуха в жидкости аккумулятора и установить его влияние на приведенный модуль объемной упругости.

При каждом фиксированном значении давления жидкости в аккумуляторе производится замер объема жидкости в мензурке. Давление в аккумуляторе фиксируется манометром 9.

При проведении эксперимента следует обратить внимание на положе-



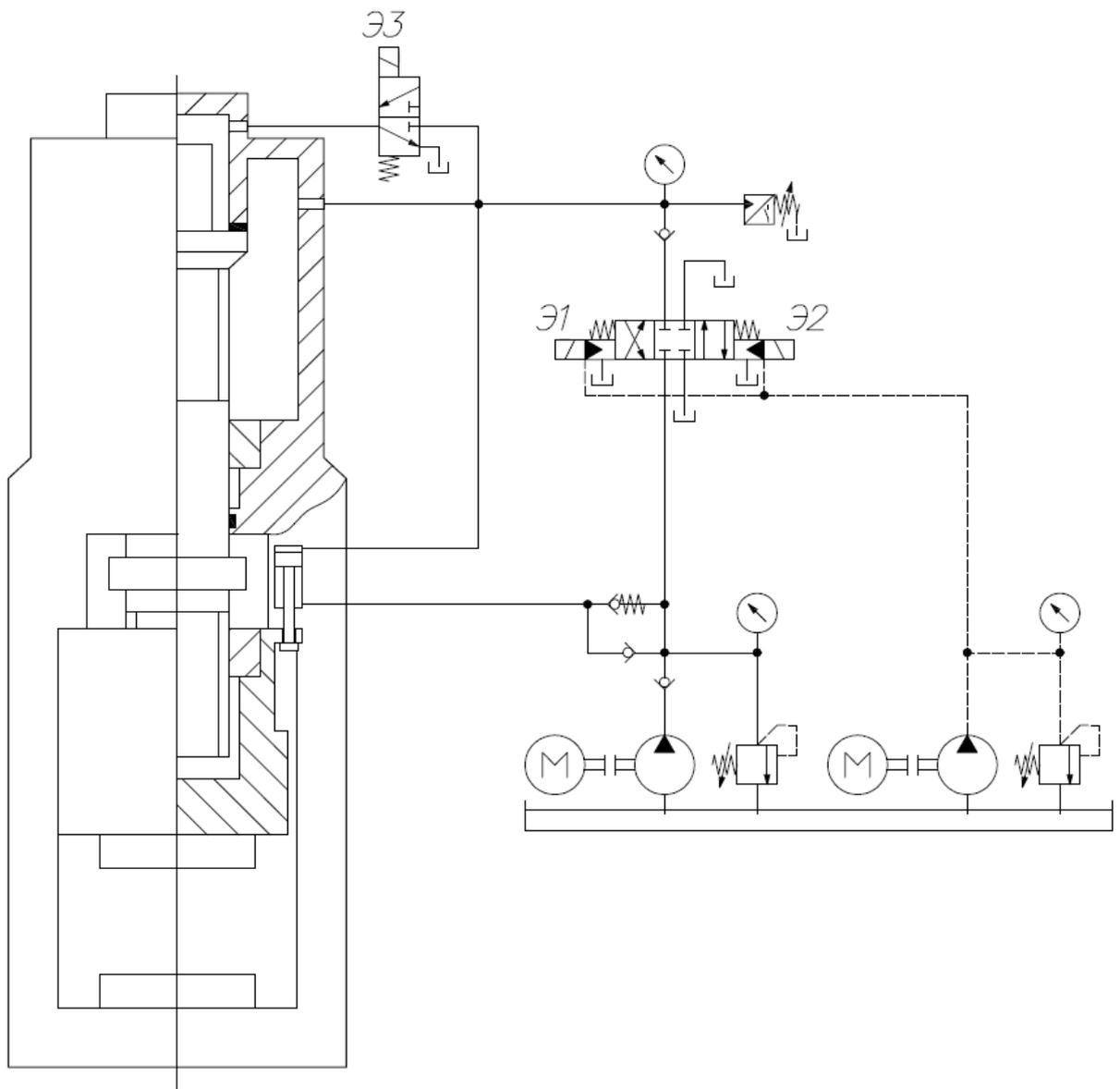


Рис.1

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с устройством и работой пресса, подготовить таблицы I и 2 для внесения данных эксперимента и обработанных результатов.
2. Провести экспериментальное исследование по определению приведенного изотермического модуля упругости жидкости X_u^* изменением объема ΔV и давления Δp . Провести три эксперимента, обработать полученные результаты и определить их средние значения. Построить график (рис.2).

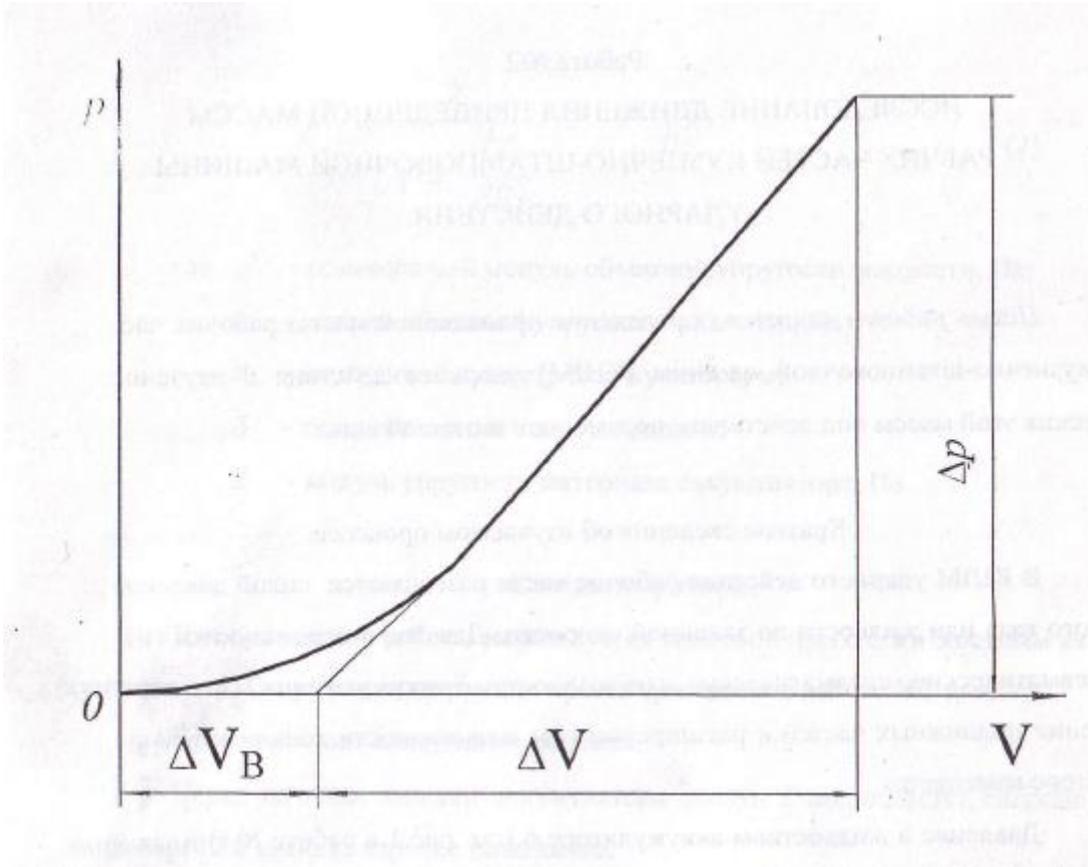


Рис.2

3. Определить , Δp и ΔV , объем растворенного воздуха в аккумуляторе $\Delta V_в$ и по формуле (2) экспериментальное значение приведенного изотермического модуля объемной упругости жидкости X_u^*
4. Обсудить результаты, сделать выводы и составить отчет по работе.