Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине
«Оборудование штамповки и прессования»
для студентов направления
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»

очная и заочная форма обучения

Энгельс 2025

Цель работы – изучение принципа действия и классификация гидравлических прессов для обработки материала давлением.

Принцип действия и классификация гидравлических прессов

Гидравлический пресс представляет собой машину-орудие практически статического действия. Принцип работы гидравлического пресса основан на за-коне Паскаля. В общем виде пресс состоит из двух камер, снабженных порш-нями (плунжерами) и соединенных трубопроводом. Если к поршню приложить силу P_1, то под ним создается давление $p = P_1/f_1$. По закону Паскаля давление p передается во все точки объема жидкости и, будучи направленно нормально к основанию большого поршня, создает силу $P_2 = pf_2$, которая оказывает давление на заготовку.

На основании закона Паскаля

$$P_2 = P_1 f_2/f_1.$$

Сила P_2 во столько раз больше силы P_1, во сколько раз площадь f_2 больше площади f_1.

Рабочий цилиндр, в котором движется рабочий плунжер, закреплен в верхней неподвижной поперечине. Последняя при помощи колонн соединяется с неподвижной поперечиной, установленной на фундаменте. Нижняя и верхняя поперечины вместе с колоннами образуют станину пресса. Рабочий плунжер соединен с подвижной поперечиной, имеющей направление по колоннам, и со-общает ей движение только в одном направлении – вниз. Для подъема подвиж-ной поперечины установлены возвратные цилиндры с плунжерами.

Прессы в зависимости от технологического назначения отличаются друг от друга конструкцией основных узлов, их расположением и количеством, а также величиной основных параметров P_H, Z, H, A x B (Z – открытая высота штампового пространства; H – полный ход подвижной поперечины, A x B – размеры стола).

По технологическому назначению гидравлические прессы подразделяют на прессы для металла и для неметаллических материалов. В свою очередь прессы для металла подразделяют на пять групп: для ковки и штамповки; для выдавливания; для листовой штамповки; для правильных и сборочных работ и для обработки металлических отходов. Ввиду большого многообразия типов прессов приведем значения номинальных усилий PH, наиболее из них распро-страненных.

Из прессов первой группы можно назвать следующие: ковочные – сво-бодная ковка со штамповкой в подкладных штампах, $P_н$ = 5-120 МН; штампо-вочные, – горячая объемная штамповка деталей из магниевых и алюминиевых сплавов, Рн = 10-700 МН; прошивные – глубокая горячая прошивка стальных заготовок в закрытой матрице, $P_н$ = 1,5-30 МН; протяжные – протягивание стальных поковок через кольца, $P_н$ = 0,75-15 МН.

Из второй группы прессов можно отметить прессы трубопрутковые и прутково-профильные – прессование цветных сплавов и стали, $P_н$ = 0,4-120 МН.

Из третьей группы назовем следующие прессы: листоштамповочные простого действия, $P_н$ = 0,5-10 МН; вытяжные – глубокая вытяжка цилиндрических

деталей, $P_н$ = 0,3-4 МН; для штамповки резиной $P_н$ = 20-200 МН; для бортова-ния, фланцевания, гибки и штамповки толстолистового материала, Рн = 3-45 МН; гибочные – гибка толстолистового материала в горячем состоянии, $P_н$ = 3-200 МН.

Из пятой группы отметим прессы пакетировочные и брикетировочные для прессования отходов типа металлической стружки и обрезков листового металла, $P_н$ = 1-6 МН. Гидравлические прессы для неметаллических материалов включают прессы слоя порошков, пластмасс и для прессования древесно-стружечных листов и плит.

Технологическое назначение гидравлического пресса определяет конст-рукцию станины (колонная, двухстоечная, одностоечная, специальная), тип, выполнение и число цилиндров (плунжерный, дифференциально-плунжерный, поршневой и т. д.).

Наибольшее распространение получила четырехколонная неподвижная станина с перемещением подвижных частей в вертикальной плоскости. Иногда станину-раму пресса выполняют в подвижной.

Цилиндры плунжерного и дифференциально-плунжерного типа являются цилиндрами простого действия (1). Рабочий цилиндр дифференциально-плунжерного типа применяется в случае, когда через рабочий плунжер, напри-мер, должна проходить игла (трубопрутковые прессы). Цилиндры поршневого типа наиболее часто находят применение при использовании масла в качестве рабочей жидкости. В этом случае уплотнительным элементом собственно поршня будут поршневые кольца. Цилиндр поршневого типа является цилиндром двойного действия.

У пресса с нижним расположением рабочего цилиндра и неподвижной станиной могут отсутствовать цилиндры обратного хода, в этом случае возврат подвижных частей в исходное положение происходит под действием их веса. Рабочий цилиндр соединяется при этом с наполнительным баком.

По числу рабочих цилиндров прессы подразделяются на одно-, двух-, трех- и многоцилиндровые.

Привод и оборудование гидропрессовых установок. В состав гидропрессовой установки входят: собственно пресс; рабочая жидкость; источник жидкости высокого давления, питающий пресс-привод; приемники для жидкости-баки; трубопровод с соответствующей аппаратурой, соединяющией все указанные элементы в единую систему; электропривод.

Тип привода определяется источником жидкости высокого давления, пи-тающим пресс во время рабочего хода. Он оказывает значительное влияние на схему и действие гидропрессовых установок, в связи с чем последние классифицируют по этому признаку.

При насосных безаккумуляторных приводах питание пресса рабочей жидкостью высокого давления осуществляется непосредственно от насосов.

К насосно-аккумуляторным приводам прессов относят приводы, осуществляющие питание пресса рабочей жидкостью при рабочем ходе одновременно от аккумулятора и насоса.

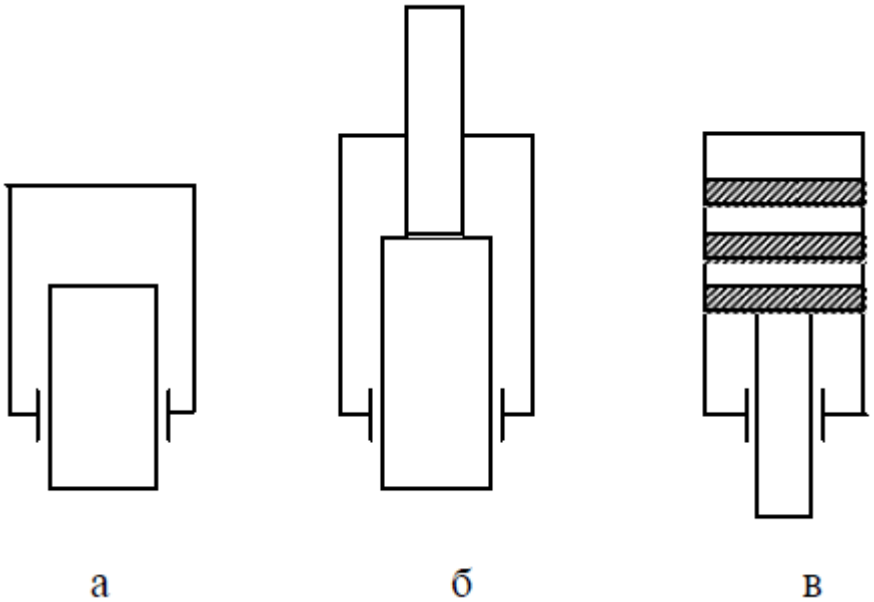

Рис. 1. Типы цилиндров гидропресса: а) плунжерного типа, б) дефференциально-плунжерного типа, в) поршневого типа.

В мультипликаторных приводах питание пресса во время рабочего хода осуществляется мультипликатором, падающим рабочую жидкость определен-ными порциями в пресс. Мультипликатор представляет собой как бы одноцилиндровый насос. Тип привода характеризует принципиальные свойства прессовой установки

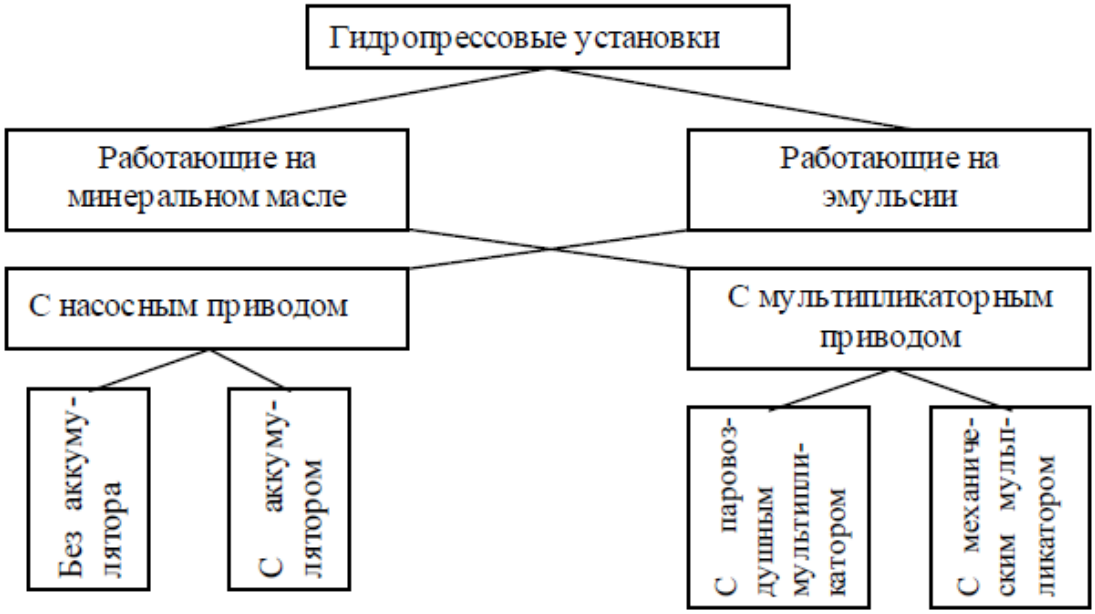

Рис. 2. Класификация гидропрессовых установок

Для характеристики гидропрессовой установки необходимо указывать не только тип ее привода, но и род применяемой рабочей жидкости, определяю-щей конструктивные особенности прессовой установки, например, маслонасос-ный безаккумуляторный привод.

При насосно-аккумуляторном приводе аккумулятор накапливает энергию в течение полного цикла работы пресса для осуществления рабочего хода. В ре-зультате становится равномерной загрузка насоса и электродвигателя. Недоста-ток насосно-аккумуляторного привода в том, что происходит расход энергии вне зависимости от сопротивления поковки.

Для насосного безаккумуляторного привода установочная мощность на-соса и электродвигателей определяется максимальной мощностью, развиваемой прессом. Привод расходует энергию соответственно полезной работе, совер-шаемой прессом.

Привод от парового или воздушного мультипликатора расходует энергию вне зависимости от сопротивления поковки. Он может обеспечить получение большого числа повторяющихся коротких ходов. Привод от механического мультипликатора обеспечивает расход энергии в зависимости от совершаемой работы, большое число повторяющихся ходов и постоянный уровень проник-новения бойка в металл.

Гидравлический пресс ПГ-60

Пресс ПГ-60 предназначен для прессования изделий из пластмасс.

Рама пресса представляет собой сварную конструкцию, нижняя плита ра-мы служит основанием пресса и крепится болтами к бетонному фундаменту. В нижней части рамы, на ее поперечинах, смонтирован рабочий стол пресса, за-крепленный болтами. Верхняя часть рамы является резервуаром для масла.

В центре резервуара смонтирован гидравлический рабочий цилиндр. Подвижная плита соединена с плунжером винтом. От провертывания плунжер предохраняется специальным винтом штифтом.

В левой части резервуара помещен насос пресса с электродвигателем. Масло под давлением проходит из насоса по трубе в распределительное уст-ройство, помещенное на задней стенке резервуара для масла. Распределитель соединяется с рабочим цилиндром трубами и имеет штуцер для подсоединения манометра.

Заливка масла в резервуар производится через фильтр который закрывает крышкой. Для слива имеется специальный кран в нижней части резервуара.

а правой стойке пресса за щитом смонтированы:

– рычажная система управления прессом, которая состоит из рукоятки,

тяги, пружины и рычагов;

– электромагнитный замок, управление которым осуществляется от реле времени;

– устройство замедления хода подвижной плиты, которое действует не-посредственно на насос при помощи колодки, закреплено на подвижной плите, и при помощи переставных упоров, находящихся на штанге.

При прессовании с задержкой по времени рукоятка пресса в нижнем по-ложении удерживается защелкой электромагнитного замка. При необходимости она может быть освобождена от запора вручную кнопкой ручного выключения.

В верхней части пресса помещена коробка с манометром, показывающим давление в гидросхеме пресса. При помощи штурвальчика манометр может быть при надобности выключен либо включен.

В левой стойке станины прессы, с внутренней стороны открывающегося щитка, смонтирована электроаппаратура пресса.

Структура пресса. Пресс ПГ-60 состоит из следующих узлов: подвиж-ной плиты, штока с поршнем, электродвигателем, соединительной муфты, сдвоенного насоса, (ступень низкого давления (1,5 МПа или 15 атм) – шесте-ренчатая, служит для быстрого первоначального заполнения всей гидросисте-мы: трубопроводов, распределителя и рабочей полости цилиндра; ступень вы-сокого давления (32 МПа или 320 атм) – плунжерная, выдает масло малыми порциями и поднимает общее давление в системе до величины, установленной регулятором давления), регулятора давления, распределителя, манометра, фильтра, рабочего поршневого типа, механизма регулировки хода подвижной плиты, нижнего выталкивателя, электромагнитного замка, устройства для за-медления хода, редукционного клапана (срабатывает только при давлении, пре-вышающем 32 МПа), станины, указателя уровня масла; смазка комбинирован-ная.

Подготовка пресса к работе (рис. 3).

1. Наполнение резервуара. Через фильтр производится наполнение резер вуара маслом для прессов (ГОСТ 5519-80) в количестве, примерно, 80 литров.

Минимальное и максимальное количество масла, которое должно находить-ся в резервуаре, определяется указателем уровня масла.

2. Установка рабочего давления. Необходимо рабочее давление масла в гидросистеме пресса устанавливается с помощью регулировки болтом, распо-ложенным на верхней поперечине пресса.

При ввертывании регулировочного болта давление в гидросистеме уве-личивается, а при вывертывании – снижается.

Величину давления масла в гидросистеме равном 30 МПа (300 атмосфер) усилие, развиваемое прессом равно 0,6 МН (60 тс), а усилие выталкивания – 0,3 МН (30 тс).

Регулировка давления производится при выключенном насосе. После того как необходимое давление будет достигнуто, следует завернуть клапан мано-метра при помощи штурвальчика и только периодически открывать последний для контроля давления в гидросистеме.

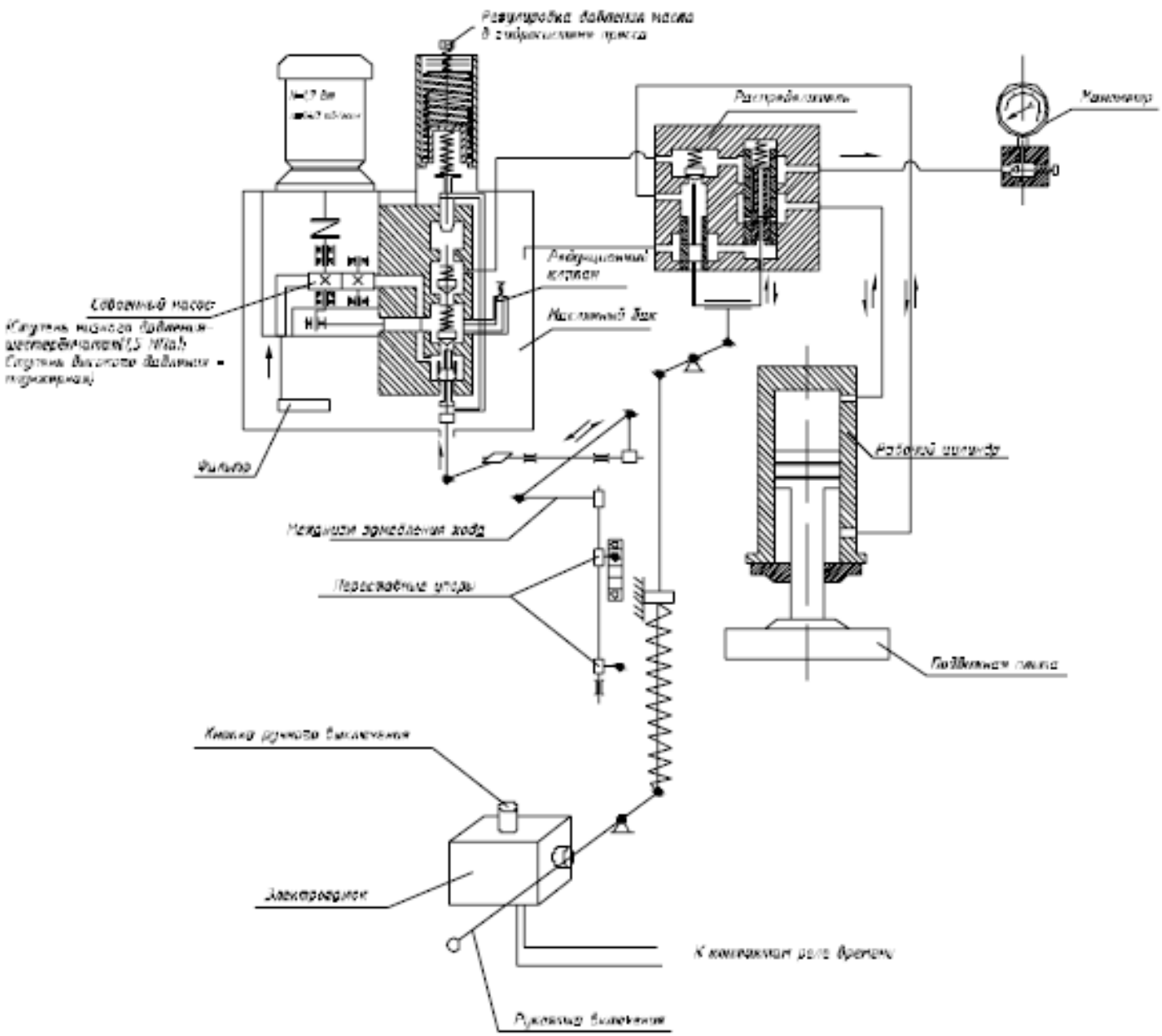

Рис. 7.3. Гидравлическая схема пресса ПГ-60

3. Регулировка хода подвижной плиты. Регулировка сводится к установке равномерного и минимального зазора между направляющими и подвижной плитой. Для этого ослабляют винты, удерживающие направляющие, и с помо-щью регулировочных винтов устанавливают необходимый зазор, после чего за-тягивают удерживающие винты.

Направляющие подвижной плиты смазываются специальной масленкой, помещенной в верхней ее части. Перед пуском пресса в работу направляющие необходимо тщательно протереть и смазать.

Конструкция рабочего цилиндра. Цилиндр служит для создания рабоче-го усилия при прессовании и подъеме подвижной плиты. Он представляет со-бой цилиндр двойного действия поршневого типа. Этот узел состоит из цилин-дра и плунжера. Направляющими хода плунжера служат букса (подшипник в нижней части цилиндра) и два кольца на плунжере.

Плунжер своей утолщенной частью делит полость цилиндра на две камеры, каждая из которых соединена при помощи труб с распределителем. Герметичность соединения труб с цилиндром достигается при помощи медных прокладок.

При рабочем ходе или при подъеме подвижной плиты масло под давлением подается соответственно в ту или иную полость рабочего цилиндра. Под давлением масла манжета раскрывается и обеспечивает надежное уплотнение. Такая конструкция манжет не требует подтяжки при их износе. Нижняя манжета монтируется в крышке цилиндра, которая крепится к цилиндру при помощи шпилек. Герметичность соединения крышки с цилиндром достигается резиновой прокладкой. На рабочей поверхности подвижной плиты имеются расположенные по диагонали Т – образные пазы, служащие для крепления пресс-форм. Пробка в нижней правой части подвижной плиты служит для спуска масла, постепенно накапливающегося во внутренней полости плиты.

Таблица 1

Техническая характеристика пресса ПГ-60

№ п/п	Наименование параметра	Величина	Ед. изм.
1	Номинальное усилие пресса		кН (тс)
2	Ход штока		мм
3	Наибольшее расстояние между столом и подвижной плитой		мм
4	Размеры стола: длина		мм
	ширина		мм
5	Размеры отверстия в столе: слева-направо		мм
	спереди-назад		мм
	диаметр		мм
6	Размеры подвижной плиты: длина		мм
	ширина		мм
7	Номинальное усилие нижнего выталкивателя		кН (тс)
8	Ход нижнего выталкивателя		мм
9	Расстояние между стойками станины в свету		мм
10	Расстояние от плоскости стола до уровня пола		мм
11	Электродвигатель: тип		–
	мощность		кВт
	число оборотов		об/мин
12	Габариты пресса: слева-направо		мм
	спереди-назад		Мм
13	Высота пресса над уровнем пола		мм
14	Масса пресса		кг(т)

Таблица 2

№ п/п	Что проверяется	Отклонения	
		Допуск.	Факт.
1	Параллельность рабочих поверхностей стола и подвижной плиты, мм	0,4	
2	Плоскость рабочих поверхностей стола и подвижной плиты, мм	0,1	
3	Зазор между направляющими хода и подвижной плитой, мм	0,3	
4	Перпендикулярность оси выталкивателя к рабочей поверхности стола, мм	на длине 150 см	
5	Прочность рамы гидросистемы и герметичность уплотнений при давлении 400 $^{\pm 20}$ атм. (40 МПа) в течение 30 мин.	трещины и течи не допускаются	
6	Работа редукционного клапана	320^{+10}_{-20} атм. (32^{+10}_{-20} МПа)	
7	Работа пресса в течение одного часа	не должно быть: 1. Сильного стука; шума и вибрации. 2. Перегрева электродвигателя. 3. Течи масла. 4. Все механизмы должны работать нормально. 5. Падение давления при работе насоса не более 20 атм. (2 МПа).	
8	Падение давления при выключенном моторе	30 атм. (3 МПа) за 140 мин.	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банкетов А. Н. Кузнечно-штамповочное оборудование / А. Н. Банкетов, Ю. А. Бочаров др. – М.: Машинос троение, 1982. – 576 с.

2. Бочаров Ю. А. Гидропривод кузнечно-штамповочных машин. – М.: Ма-шиностроение, 1972. – 76 с.

3. Венецкий С. И. В мире металлов. – М.: Металлургия, 1982. – 256 с.

4. Власов В. И. Кривошипные кузнечно-штамповочные машины / В. И. Вла-сов, А. Я. Борзыкин, И. К. Букин-Батырев и др. Под ред. В. И. Власова. –М.: Машиностроение, 1982. – 424 с.

5. Власов В.И. Технологические особенности и основные направления раз-вития тяжелых кузнечно-прессовых машин для горячей объемной штам-повки / В. И. Власов, В. В. Лебедев, И. Н. Филькин и др. – М.: НИИ маш, 1973. – 108 с.

6. Добринский Н. С. Гидравлический привод прессов. – М.: Машинос трое-ние, 1975. – 222 с.

7. Дунаев П. А. пневматические молоты. – М.: Машгиз, 1959. – 190 с.

8. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование: Молоты. Винтовые прессы. Ротационные и электрофизические машины / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников. – Киев: Высшая школа, 1985. – 279 с.

9. Залесский В. И. Оборудование кузнечно-прессовых цехов. – М.: Высшая школа, 1973. – 630 с.

10. Зимин А. И. Машины и автоматы кузнечно-штамповочного производства. Ч. 1. Молоты. – М.: Машгиз, 1953. – 459 с.

11. Игнатов А. А. Кривошипные горячештамповочные прессы / А. А. Игнато-ва, Т. А. Игнатова. – М.: Машинос троение, 1984. – 312 с.

12. Климов И. В. Основы теории и теплового расчета паровоздушных моло-тов. – М.: Машиностроение, 1970. – 158 с.

13. Кожевников В. А. Модернизация кривошипных прессов. – Л.: Машино-строение, 1988. – 175 с.