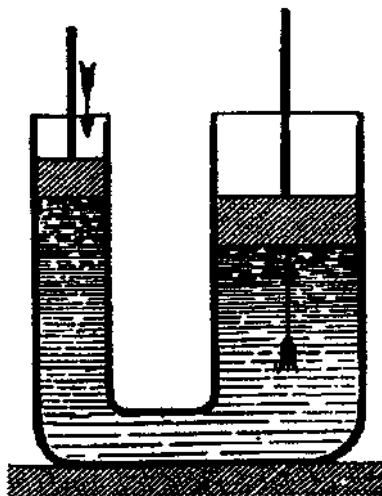


## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРЕСС

В основе действия гидравлического пресса лежит одно из важнейших свойств воды — ее малая способность к сжатию. Благодаря этому давление, производимое на воду, заключенную в замкнутый сосуд, передается во все стороны с одинаковой силой, так что на каждую единицу поверхности приходится такое же давление, как и давление, производимое извне.

Сила, с которой оказывает воздействие на поверхность, определяется по формуле

$$F = P \times S$$



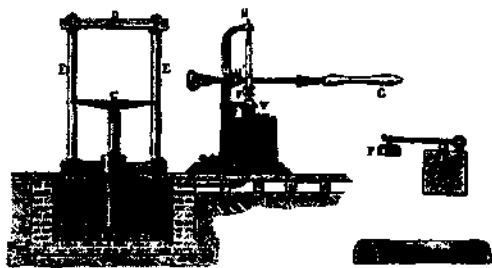
*Гидростатическое давление*

где  $P$  — давление, а  $S$  — площадь, к которой прилагается сила. Представим себе замкнутый сосуд с водой (или любой другой несжимаемой жидкостью), в который вставлены два поршня. Воздействуя на меньший поршень с силой  $P$ , мы заставим подниматься больший поршень. Сила, с которой вода будет давить на этот поршень (как это следует из приведенной выше формулы), будет во столько раз больше, во сколько его площадь больше площади меньшего поршня. В этом состоит суть эффекта гидравлического усиления. Например, если на меньший поршень давить с силой 10 кг, то воздействие, оказываемое на поршень в другом колене, диаметр которого в двое больше, будет в четыре раза больше (так как площадь этого поршня в четыре раза больше), то есть оно будет равняться 40 кг. Соответствующим подбором диаметров того и другого поршня можно достигнуть чрезвычайно большого увеличения силы давления, оказываемой водой на второй поршень, но в такой же мере уменьшится скорость, с которой он будет подниматься вверх. (В нашем примере для того, чтобы большой поршень поднялся на 1 см, маленький должен опуститься на 4 см.)

Это замечательное свойство несжимаемой жидкости, получившее широчайшее использование в современной технике, было открыто Паскалем. В своем трактате о равновесии жидкостей, изданном посмертно в 1663 году, он писал: «Если сосуд, полный водою, закрытый со всех сторон, имеет два отверстия, и одно имеет площадь в сто раз больше, чем другое, с плотно вставленными поршнями, то один человек, толкающий маленький поршень, уравни-

новесит силу ста человек, которые будут толкать в сто раз больший, и пере-силит 99 из них».

После опубликова-ния трактата Паскаля идея гидравлического пресса витала в воздухе, но осуществить ее на практики не удавалось еще более ста лет, потому



*Гидравлический пресс*

что не могли добиться необходимой герметичности сосуда: при больших давлениях вода просачивалась между стенками цилиндра и поршня и никакого усиления не получалось. В 90-х годах XVIII века за создание гидравлического пресса взялся известный английский изобретатель Брама. Ему тоже пришлось столкнуться с проблемой уплотнения, но эту задачу Бrame помог разрешить его сотрудник и будущий великий изобретатель Генри Модели, который придумал особый самоуплотняющийся воротничок (манжету). Изобретение Модели фактически было равно изобретению самого пресса, так как без него он никогда не смог бы работать. Современники хорошо сознавали это. Ученик Модели Дж. Несмит писал позже, что если бы Модели не изобрел ничего, кроме этого самоуплотняющегося воротничка, уже и тогда имя его навсегда бы вошло в историю техники. Воротничок представлял собой кольцо, имевшее в разрезе вид обращенной буквы V; его вытягивали из куска толстой юфти, хорошо размоченной в теплой воде, с помощью чугунной формы, состоявшей из кольцеобразного углубления и сплошного кольца, соответствовавшего его внутренней поверхности. Раньше полного высыхания кожу надо было пропитать салом, чтобы она сохранила свою мягкость. При заполнении цилиндра водой под высоким давлением края кожаного воротничка раздвигались, плотно прижимаясь к поверхности цилиндра и закрывая собой зазор. При больших диаметрах поршня такой воротничок оказывался слишком гибким и поэтому легко отставал. В этом случае внутрь него помещали кольцо, подобное тому, что служило для вытягивания. В 1797 году Брама построил первый в истории гидравлический пресс, общее понятие об устройстве которого можно составить по рисунку.

Здесь ЕЕ изображают стойки, D — крышку, а С — платформу пресса, составляющую одно целое с его поршнем, тогда как внешний цилиндр отливался вместе с основанием для стоек. В представленном рядом разрезе цилиндра виден воротничок Модсли, изображенный также отдельно в увеличенном виде под буквой Q. Цилиндр пресса соединялся гибкой трубкой с отдельно стоящим нагнетательным насосом. Его сплошной поршень приводился в начальное движение с помощью рычага GH, шатуна H' и направляющего стержня K. Насос обычно укреплялся на чугунном ящике, служившем резервуаром для жидкости (воды, глицерина или масла); в этот же резервуар

вытекала обратно жидкость, когда давление достигало установленной величины и предохранительный клапан  $V$  поднимал свой груз  $P$  или когда открывали винтовой затвор, чтобы выпустить жидкость и дать возможность поршню вновь опуститься вниз.

Пресс Браны послужил образцом для множества других гидравлических приспособлений, изобретенных позже. Вскоре был создан домкрат — устройство для поднятия тяжестей. В 20-е годы XIX века пресс стал широко использоваться для штамповки изделий из мягкого металла. Однако прошло еще несколько десятилетий, прежде чем были созданы мощные ковочные прессы, пригодные для штамповки стальных и железных деталей.

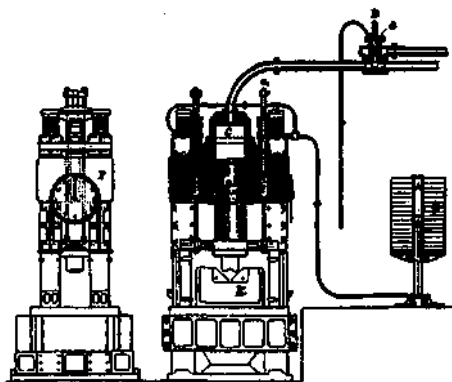
Настоятельная потребность в таких прессах появилась во второй половине XIX века, когда заметно увеличились размеры обрабатываемых заготовок. Их проковка требовала все более мощных паровых молотов. Между тем для увеличения силы удара парового молота приходилось либо увеличивать вес падающей части, либо высоту ее падения. Но и то и другое имело свои пределы. Быстрый процесс машиностроения, необходимость оковки все более и более крупных предметов довели наконец вес бабы (бьющей части молота) до колоссальных размеров — порядка 120 тонн. При падении таких огромных масс, конечно, невозможно было добиться необходимой точности. Кроме того, сила удара, вызывающая резкую деформацию предмета, действовала благодаря инерции лишь на поверхностный слой отковки. С технологической точки зрения медленное, но сильное давление было гораздо более целесообразно, поскольку металл получал время раздаться, и это способствовало более правильной деформации. Наконец, сильные удары молота настолько сотрясали почву, что это сделалось опасным для окружающих построек и сооружений.

Впервые ковочный пресс был разработан в 1860 году директором мастерских государственных железных дорог в Вене Дж. Газвеллом. Мастерские были расположены в черте города вблизи жилых построек, так что разместить в них мощный паровой молот не представлялось возможным. Тогда Газвелл и решил заменить молот прессом. Созданный им пресс обслуживался паровой машиной двойного действия с горизонтальным цилиндром, приводившей в действие два насоса. Мощность прессы составляла 700 т, и он с успехом применялся при штамповке паровозных деталей: поршней, хомутов, кривошипов и тому подобного. Выставленный в 1862 году на всемирной выставке в Лондоне, он привлек к себе живейший интерес. С этого времени во всех странах стали создаваться все более мощные прессы. Английский инженер Витворт (один из учеников Генри Модели и сам выдающийся изобретатель), увлеченный примером Газвелла, поставил перед собой сложную задачу — создать такой пресс, который бы можно было использовать для получения изделий непосредственно из железных и стальных слитков. В 1875 году он получил патент на свой первый ковочный пресс.

Пресс Витворта состоял из четырех колонн, укрепленных в фундаментной плите. На верхней части колонн была расположена неподвижная поперечная балка (траверса) с двумя гидравлическими подъемными цилиндрами — с их помощью вверх и вниз перемещалась подвижная траверса, на которой внизу был установлен штамп.

Устройство пресса основывалось на комбинированном использовании силовых насосов и гидравлических аккумуляторов. (Гидравлический аккумулятор — устройство, позволяющее накапливать гидравлическую энергию; он состоит из цилиндра и поршня, к которому крепится груз; сначала вода, поступающая в цилиндр, приподнимает груз, затем, в нужный момент, груз отпускается, и вода, выходя из цилиндра под его давлением, совершает необходимую работу.) В прессе Витворта между четырьмя колоннами на некоторой высоте над наковальней К помещался массив Р; внутрь него был вставлен большой цилиндр С, поршень которого Е и был кующей частью пресса. Этот поршень соединялся с поршнями двух малых цилиндров а и а1, также вставленных в массив, так что при работе все три поршня поднимались и опускались одновременно. Пространство С над поршнем большого цилиндра соединялось с коробкой О, куда вгонялась насосами вода. У малых цилиндров пространство над поршнем соединялось с трубкой грузового аккумулятора АВ, груз которого был уравновешен с весом всех трех поршней Е, а и а1.

Сама работаковки производилась следующим образом: открывался клапан с) в нагнетательной коробке, воду насосов направляли в пространство над поршнем большого цилиндра, отчего все три поршня опускались. При этом большой поршень производил сжатие металла, а малые поршни давили на воду под ними и этим давлением поднимали уравновешивающий груз аккумулятора. Когда клапан нагнетательного насоса закрывали, давление на большой поршень прекращалось, и тогда поднятый груз аккумулятора начал опускаться, передавая давление на воду, которая поднимала все три поршня. Таким образом, груз и три уравновешенных с ним поршня представляли собой как бы две чаши весов. Насосы приводились в действие паровой машиной. Для наблюдения за силой сжатия с кующим поршнем была соединена стрелка Р, что давало возможность вести ковку с исключительной точностью.



*Продольный и поперечный разрез гидравлического ковочного пресса Витворта*

Впервые гидравлический пресс Витворта был применен дляковки отливок в 1884 году. До этого времени ковка орудийных стволов на заводе Витворта, как и многие другие кузнечные операции, велась на паровых молотах. Однако преимущество гидравлических прессов перед паровыми молотами оказалось бесспорным. Так, например, дляковки ствола орудия из слитка массой 36,5 т требовалось 3 недели и 33 промежуточных нагрева; с применением же гидравлического пресса, дававшим усилие в 4000 т, ковка слитка массой 37,5 т занимала всего 4 дня и требовала 15 промежуточных нагреваний. Замена молота прессом удешевляла операциюковки крупногабаритных деталей примерно в семь раз. Поэтому в короткое время прессы Витворта получили широкое распространение. Вскоре применение гидравлических ковочных прессов привело к серьезным техническим преобразованиям на крупных металлургических и машиностроительных заводах. Тяжелые паровые молоты были повсеместно демонтированы и заменены прессами. К началу 90-х годов XIX века уже имелись прессы мощностью в 1000 т.

---

**Источник:** Рыжков К.В. 100 великих изобретений. — М.: Вече, 1999. — 528с. — (100 великих).