

Производственные прессы

Прессы – это производственное оборудование статического действия, используемое для обработки заготовок из различных материалов методом давления. Прессы могут использоваться для штамповки материала, выдавливания материала, штамповки листов, вырубки ручек в пакетах. Данный тип оборудования применяется в различных отраслях промышленности, в том числе, в сфере производства изделий из полимерных композиционных материалов. Процесс формования изделий называется прессованием.



Сфера применения

Прессовочное оборудование используется для выполнения следующих операций:

- уплотнение материала;
- формование изделий из различного сырья;
- штамповка изделий;
- сгибание заготовок.



Уплотнение материала подразумевает сжимание тонкостенных изделий, формование более плотной массы из исходного сыпучего сырья. Примером служат прессы для уплотнения. Они обеспечивают повышение плотности исходного материала. Прессы для таблетирования осуществляют подготовку пресс-материала для дальнейшего горячего прессования. Оптимально изготавливать таблетки таким образом, чтобы они были приближены по форме и размеру к геометрии будущего изделия.



Формующие прессы используются для производства изделий из полимеров. При прессовании изделий происходит перевод сырья в вязкотекучее состояние с последующим формованием изделий из расплава под действием нагрева и давления. Готовые изделия сохраняют форму и геометрию, не требуют дополнительного охлаждения перед извлечением. Прессование может быть прямым (загрузка, нагрев, формование и охлаждение изделия происходит непосредственно в пресс-форме). Также широко востребовано трансферное прессование, при котором сырье подается в загрузочную камеру, где подвергается расплавлению. После этого пуансоном расплав перемещается к формующей матрице.

Штампующие прессы используются для производства плоских и объемных изделий. Исходным сырьем являются плоские заготовки из различных материалов. Прессы для штамповки могут работать по горячей и холодной технологии.

Конструкция прессы

Независимо от назначения, стандартная конструкция прессы включает следующие основные элементы:

- плунжерные или поршневые гидроцилиндры (для гидравлических и гидромеханических прессов);
- направляющую втулку;

- станину (колонная, рамная, челюстная);
- плиты.

Гидравлические цилиндры

К основным параметрам, характеризующим гидравлические цилиндры, относится рабочее давление жидкости, номинальное усилие прессы, диаметр цилиндров.



Гидроцилиндры подразделяются на поршневые и плунжерные. Они отличаются конструкцией. Во внутренней полости плунжерного гидроцилиндра установлен плунжер, внутри поршневого – поршень. При этом плунжерные цилиндры совершают возвратные движения, а поршневые – возвратно-поступательные.

При использовании гидроцилиндров поршневого типа рабочая жидкость подается в штоковую полость главного цилиндра. Поршневые цилиндры могут быть простыми и дифференциальными. В простых моделях величина прямого и обратного хода штока одинакова, сам шток двусторонний. В дифференциальном поршневом цилиндре штоки при прямом и обратном ходе движутся с разной скоростью, создавая различную величину усилия сжатия.

Цилиндры плунжерного типа имеют более простую конструкцию. Рабочая жидкость подается в плунжер, диаметр которого меньше диаметра рабочего цилиндра. В нем создается давление, за счет чего плунжер

начинает движение. Обратного хода плунжер не имеет, потому для перемещения плиты в исходное положение используются отдельные возвратные цилиндры. Они могут располагаться симметрично относительно рабочего цилиндра. Плунжеры возвратных цилиндров имеют меньший диаметр, чем плунжер рабочего цилиндра. Обратный ход осуществляется с большей скоростью, чем прямой, с преодолением только силы тяжести и трения. В отдельных моделях могут отсутствовать возвратные цилиндры. В этом случае внутренняя полость плунжерного гидроцилиндра соединяется со сливом, и обратный ход осуществляется под действием силы тяжести.

Плунжеры и поршни производят из углеродистой или хромомолибденовой стали, редко – из чугуна. Внешнюю поверхность плунжера и поршня закаляют. Плунжерные гидроцилиндры пользуются наибольшим спросом в вертикальных конструкциях.

Корпусы гидроцилиндров изготавливаются методом литья иликовки из углеродистой или низколегированной стали. Если предполагается работа цилиндра на воде, то его внутренняя поверхность дополнительно хромируется для предотвращения развития коррозионных процессов. Материал дляковки или литья гидроцилиндров подбирается с учетом скорости перемещения плунжера/поршня и рабочего давления в процессе эксплуатации. Для давления в пределах 18020 МПа и скорости движения плунжера более 200 мм/сек применяют кованые стальные цилиндры. Литые чугунные цилиндры подходят для прессования с усилием до 15 МПа, скоростью движения плунжера менее 200 мм/сек. Для работы с давлением свыше 32 МПа используют литые стальные цилиндры.

Конструкция цилиндра может быть сквозной, реже – глухой. Внутреннее отверстие цилиндра может быть выполнено методом сверления на сверлильных станках, кольцевого сверления или глубокого сверления.

Направляющая втулка

Функционал направляющей втулки сводится к недопущению перекоса плунжера в процессе движения. В результате ось движения поршня четко совпадает с осью пресса. Для изготовления направляющих втулок чаще используют оловянистую бронзу или антифрикционный чугун.

Станина

Станина – основа конструкции любого пресса. На ней закреплены все основные рабочие узлы оборудования. На станину действует номинальное усилие пресса, вибрация и вес всех элементов конструкции. Потому она должна соответствовать необходимым значениям прочности и износостойкости.

По конструктивным особенностям станины могут быть трех видов:

- рамные;
- колонные;
- челюстные.

Рамные и колонные станины используются чаще всего. Они изготавливаются из чугуна (при изготовлении методом литья) или стали (при изготовлении методом сварки). Для производства выбирают легированную хромистую или вязкую углеродистую сталь.

Плиты прессовочные

Плита пресса – основной рабочий элемент данного оборудования. Она может приводиться в движение механическим, гидравлическим или гидромеханическим приводом. Плиты в рамных конструкциях называются ползунами, в колонных – поперечинами.

В стандартной конструкции пресса присутствует подвижная и неподвижная плита. Нижняя неподвижная плита (в вертикальном прессе) называется столом. На ней установлена съемная или стационарная пресс-форма. Вторая половина пресс-формы закреплена на подвижной верхней плите. В горизонтальных прессах пресс-формы установлены на правой и левой плите, одна из которых подвижная, а вторая стационарная.

Классификация прессов

Классификация прессов производится по нескольким критериям:

- Тип привода. По данному критерию прессы подразделяются на механические, гидромеханические и гидравлические.
- Тип управления. Различают автоматические, полуавтоматические, механические прессы.
- Способ нагрева плиты. Нагреватели могут быть электрическими и паровыми.
- Станина. По типу станины прессы подразделяются на колонные, рамочные и челюстные.
- Конструкция. По конструкции прессы подразделяются на карусельные, ротационные и этажные.

- Сфера применения. В зависимости от типа операция различают прессы для таблетирования, штамповки, выдавливания, штамповки листов, вырубки ручек в пакетах

Тип привода

Тип привода – основной классифицирующий параметр при выборе прессовочного оборудования. Самыми производительными, мощными и востребованными в условиях производства являются гидравлические прессы. Также модельный ряд прессов включает гидромеханические и механические виды оборудования.

Механические прессы

Механические прессы используются автономно для таблетирования материала, а также в составе производственных конструкций пресс-автоматов. Основное назначение – производство мелких изделий при коротком цикле с приложением небольшого усилия прессования на высоких скоростях. Для создания большого усилия воздействия необходимо увеличить размеры рабочих механизмов, что делает оборудование более громоздким.

Механические станки подразделяются на винтовые, ротационные, коленчато-рычажные и эксцентрикковые. Тип зависит от механизма, приводящего плиту в движение.

Гидромеханические прессы

Особенность гидромеханического прессы в конструкции – он одновременно оснащен рычажным механизмом и гидравлическим приводом. Благодаря гидравлическому приводу в начале работы обеспечивается более высокая скорость движения плиты и меньшее усилие прессования, в конце траектории – пониженную скорость при более высоком усилии прессования. Это обеспечивает повышенную производительность и экономичность оборудования в сравнении с механическими моделями.

Наиболее широкое применение гидромеханические прессы нашли в узлах смыкания литьевых машин. В остальных сферах переработки пластмасс гидромеханические модели прессовочного оборудования встречаются достаточно редко.

Гидравлические прессы

Основная сфера применения гидравлических прессов – переработка реактопластов и эластомеров. В гидроцилиндре рабочая жидкость (вода, масло, другой гидрат) создает определенное усилие, которое передается подвижной плите. Особенностью данного прессы является отсутствие зависимости между ходом рабочей плиты и силой воздействия на материал. Возможна гибкая регулировка усилия сдавливания, скорости

хода (холостого и рабочего) и времени выдержки материала под давлением.

По направлению движения плиты гидравлические прессы подразделяются на вертикальные и горизонтальные. Вертикальная конструкция встречается наиболее часто.

По типу гидравлических цилиндров прессы подразделяются на поршневые и плунжерные; по количеству плунжеров на одноплунжерные и многоплунжерные. Отдельные модели могут быть оснащены цилиндром выдавливания, который облегчает выемку готовых изделий из пресс-форм.

По типу расположения гидроцилиндров гидравлические прессы подразделяются на несколько видов:

- станки с верхним давлением (один или несколько рабочих цилиндров расположено вверху);
- станки с нижним давлением (один или несколько рабочих цилиндров расположено внизу);
- прессы с двусторонним давлением (рабочие цилиндры расположены одновременно вверху и внизу);
- угловые прессы (рабочие цилиндры расположены сверху и сбоку).

В полимерном производстве наиболее популярны вертикальные прессы с дополнительным нижним выталкивающим гидроцилиндром. Станки с нижним давлением позволяют достичь большего усилия прессования. В угловых прессах верхний цилиндр создает усилие прессования, а боковой обеспечивает разъем пресс-форм. Они подходят для производства изделий со сложным сечением. При отключении горизонтального цилиндра угловой пресс продолжает работу как оборудование с верхним давлением.

Схема работы гидравлического пресса следующая: рабочая жидкость от гидропривода под давлением подается в цилиндр. В результате воздействия давления жидкости плунжер приводится в движение, перемещая при этом рабочую (подвижную) плиту пресса. В момент смыкания подвижной и неподвижной плиты создается определенное давление, которое принято называть номинальным усилием пресса. Это значение является основной характеристикой любого прессовочного оборудования.

Тип управления

Классификация прессов по способу управления подразумевает их деление на автоматические, полуавтоматические и ручные станки. Тип

определяет не только номинальное усилие сжатия, но и стоимость оборудования, производительность, длительность цикла прессования или штамповки.

Автоматические прессы

В линейке автоматизированных прессов встречаются однооперационные, двухоперационные, трехоперационные и многооперационные модели прессовочного оборудования. Для однооперационных установок используются предварительно подогретые таблетированные заготовки. В двухоперационных прессах выполняют предварительное таблетирование и последующее прессование подогретых или холодных таблеток. Трехоперационные прессы наиболее востребованы в производстве. Они выполняют таблетирование, нагрев заготовок, прессование изделий. В многооперационных моделях прессов дополнительно выполняется операция обработки готовых изделий.



Полуавтоматические прессы

Полуавтоматические прессы при работе сочетают в себе ручные и автоматизированные операции. Вручную может производиться загрузка сырья и ряд несложных операций. Процесс смыкания плит осуществляется в автоматическом режиме, что позволяет достичь необходимого номинального усилия сжатия.

Ручные прессы

Ручные прессы маломощные и применяются редко. Они могут использоваться для вырубki ручек на пакетах или выполнения других

несложных операций. Усилие прессования, развиваемое ручным прессом, минимальное. Такой тип управления используется только в прессах с механическим приводом.



Способ нагрева плит

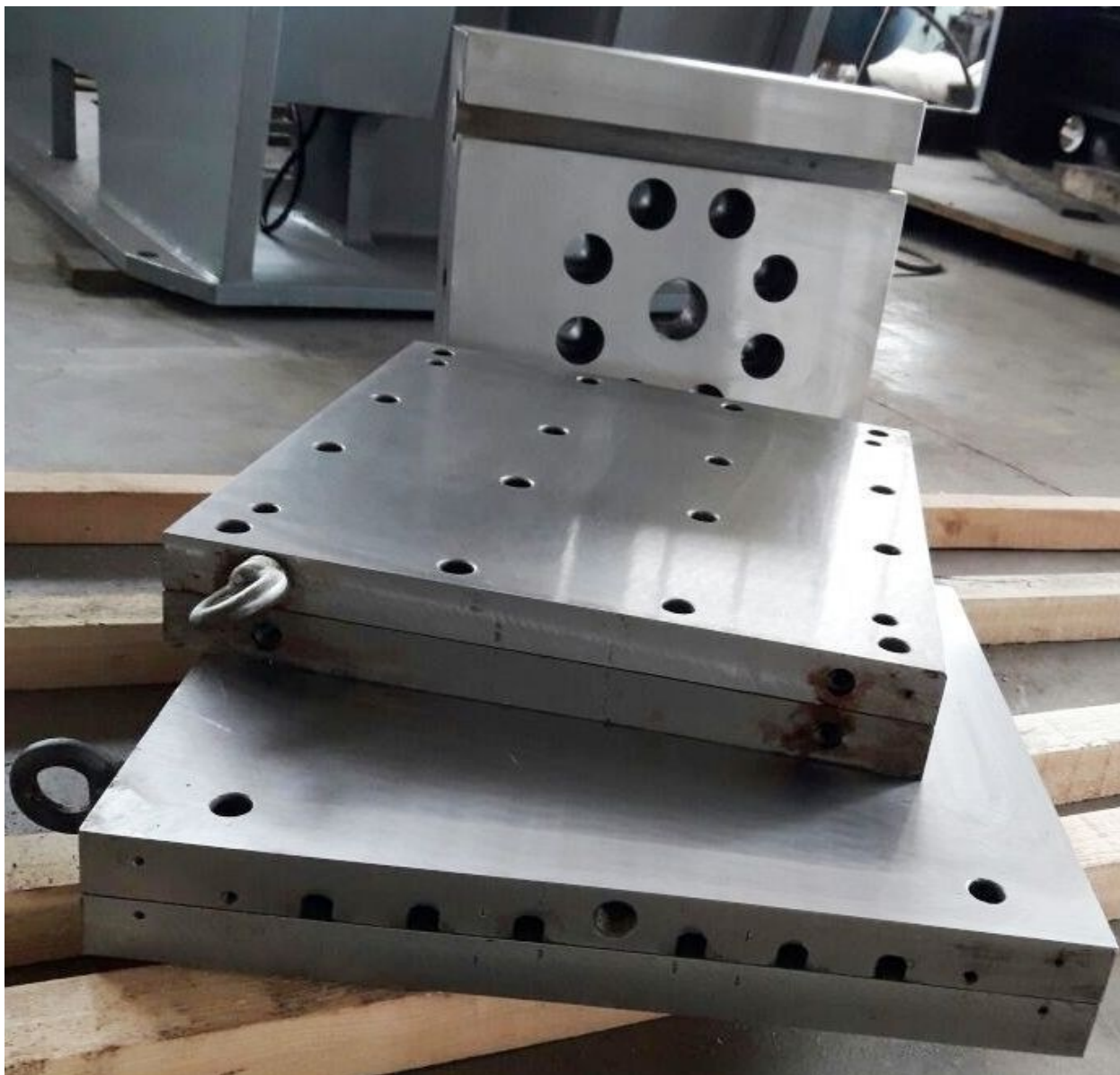
Плиты прессов могут нагреваться при помощи паровых или электрических нагревателей. Существуют также модели со смешанным типом обогрева. Они обеспечивают более равномерный прогрев материала в процессе переработки.

Паровые нагреватели

Прессы с паровым обогревом плит обеспечивают нагрев материала до температуры 140-170⁰С. Этого может быть недостаточно для выполнения ряда операций. Расход пара при нагреве до 170⁰С составляет 170-180 кг/ч.

Пар подается по каналам внутри плит с давлением около 0,5-1,2 МПа. Температуру пара можно отрегулировать путем уменьшения или увеличения давления.

Плиты с паровым обогревом выполняют толщиной 50-60 мм. Каналы внутри плит имеют продольное и поперечное направление.



Между собой они соединены перемычками. Подача пара осуществляется через специальные гибкие шланги из теплостойкой резины. В более современных моделях прессов вместо гибких шлангов используются шланги высокого давления с шаровыми соединениями на концах. Они выдерживают воздействие температуры до 230⁰С и давление до 20 МПа.

Электрические нагреватели

Электрические обогреватели плит используются в прессовочном оборудовании достаточно часто. В данном типе обогрева используются

прямолинейные трубчатые ТЭНы, установленные во внутренних каналах плит пресса.



Среднее количество каналов для нагревательных элементов составляет 10-15. Напряжение питания 220 В. Для отслеживания температуры нагрева в корпус плиты устанавливается термопара. Недостатком электрического обогрева плит является перепад температур в пределах 5-15⁰С на различных участках плиты.

Станина

По типу станины прессы делятся на колонные, рамные и челюстные. Челюстные прессы относятся к разновидности рамных станков для прессования. Они имеют отличия в конструкции и сфере применения.

Колонные прессы

В колонных прессах его плиты (ползуны) скреплены колоннами. Компактные модели могут иметь от двух до четырех колонн. В крупногабаритном оборудовании установлено от четырех и более колонн.



Наибольшей популярностью пользуются модели с четырьмя колоннами. Колонны служат не только элементами станины, но и направляющими, регулирующими ход ползуна в процессе прессования. К их преимуществам относится легкий доступ к пресс-форме и возможность изменения просвета пресса за счет увеличения или уменьшения высоты колонн.

Рамные прессы

В рамочных установках для прессования основные рабочие элементы конструкции соединены рамой. Они могут иметь одну, две или несколько стоек. Это наиболее распространенный тип прессов.



Рамные прессовочные станки имеют простую конструкцию, они менее трудоемки в исполнении и легко комплектуются дополнительным оборудованием. Широко используются для производства резинотехнических изделий.

Челюстные прессы

Челюстные прессы схожи по конструкции с рамными. Их отличительная особенность – возможность доступа к пресс-форме с трех сторон.



Номинальное усилие челюстного прессы небольшое – до 1000 кН. Челюстные прессы чаще используются для производства РТИ.

Конструкция

Конструкция цилиндра должна подбираться с учетом величины усилия сжатия, вида рабочей жидкости, условий работы прессовочного оборудования. По конструкции прессы делятся на карусельные, роторные и этажные.

Карусельные прессы

Карусельные прессы используются для производства мелких изделий. Средний размер изделия может составлять 40 мм в диаметре при высоте 30 мм или 60 мм в диаметре при высоте 12 мм.

Производительность карусельного прессы зависит от модели и колеблется в пределах 225-450 шт/час. Номинальная сила такого оборудования не превышает 50-100 кН. Карусельный пресс может быть

дополнен вспомогательным оборудованием, например, приспособлением для прессования и свинчивания резьбовых соединений.

Роторные прессы

Роторные прессы применяются для производства изделий простой конфигурации. Они предназначены для работы с одногнездными пресс-формами. В отдельных случаях возможно применение форм с 3-5 гнездами.



Прессование осуществляется при непрерывном вращении ротора (ротационные модели) или при периодическом вращении (револьверные модели станков). В качестве сырья используются таблетированные или порошковые материалы.

Этажные прессы

Этажные прессы могут иметь один, два или несколько этажей. Они применяются, преимущественно, для прессования слоистых пластиков.



Конструкция этажных прессов предполагает размещение плит параллельно друг другу с небольшим просветом. Толщина плит, приблизительно, 60 мм. В случае парового охлаждения в плитах предусмотрены каналы для подачи горячего пара. Среднее номинальное суммарное усилие этажных прессов составляет 50 МН. Это самые мощные прессы, которые используются в сфере производства изделий из пластика, дерева, металла.

Геометрические параметры, определяющие выбор прессы для определенных изделий

Геометрия прессы и его размеры определяют, какие пресс-формы можно использовать и, как следствие, какие виды изделий можно изготавливать на данном оборудовании. К основным параметрам относятся:

- размер рабочего стола (неподвижной плиты);
- размер рабочего цилиндра;
- рама;
- размер подвижной плиты.

Размер рабочего стола определяется размерами используемых пресс-форм. Важно выбирать пресс-форму таким образом, чтобы ее размер не превышал габариты неподвижной плиты.

Принцип работы пресса

Принцип работы всех видов прессов схож, независимо от конструктивных особенностей, типа привода и усилия сжатия. Процесс прессования включает в себя следующие операции:

- Предварительный нагрев сырья. Сырье может использоваться в виде порошка, гранул, таблеток, листов. Предварительный нагрев необходим не для всех видов прессов. Во многих моделях имеется встроенный узел нагрева.
- Загрузка материала. Предварительно нагретый материал помещают в пресс-форму, после чего начинается процесс прессования.
- Смыкание пресс-форм. Каждая из половин пресс-форм закреплена на отдельных плитах: подвижной и неподвижной. При перемещении подвижной плиты развивается давление, обеспечивающее плотное смыкание пресс-форм без зазоров в конце траектории ее движения.
- Подпрессовка. При подпрессовке производится многократное кратковременное смыкание и размыкание пресс-форм. Данный этап необходим для удаления летучих веществ и влаги из толщи материала, что положительно сказывается на качестве готовых изделий.
- Выдержка под давлением и отверждение. После подпрессовки плиты выдерживают в сомкнутом состоянии для придания материалу необходимой формы. Вид будущего изделия определяется геометрией пресс-формы. В процессе выдержки материал охлаждается. Продолжительность выдержки под давлением напрямую определяется скоростью охлаждения изделия.
- Размыкание пресс-форм. Подвижная плита выполняет обратный ход, размыкая пресс-формы. При этом готовое изделие остается в нижней части пресс-формы, закрепленной на неподвижном рабочем столе, а вторая часть пресс-формы, закрепленная на подвижной плите, движется в исходное положение.
- Извлечение изделия. Извлечение может выполняться в ручном или автоматическом режиме. В процессе прессования на верхнюю или нижнюю половину пресс-формы может налипать полимерный материал.

После извлечения готового изделия проводят очистку оснастки. Ее выполняют сжатым воздухом. Если налипание сильное, используют скребки из латуни или мягкой ткани.

Обработка готовых изделий производится после их охлаждения. Она может осуществляться вручную или в автоматическом режиме.