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

ВИНТОВЫЕ 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 2024

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

Принцип действия и классификация

Современные винтовые прессы, не говоря о самых ранних конструкциях, обладают небольшой линейной скоростью ползуна в начале рабочего хода. Этот факт явился причиной, обусловившей отнесение их к машинам квазистатического действия, т. е. к прессам. Еще один отличительный признак, сближающий винтовые машины с кривошипными и гидравлическими прессами, - замкнутая силовая конструкция станины и главного исполнительного механизма.

Некоторые инженеры усматривают в фактах полного расходования кинетической энергии, аккумулированной в маховике, его остановке и отсутствии связи между ним и двигателем в период рабочего хода признаки машины ударного действия. По этой причине рабочий ход винтового пресса принято называть ударом. Но из-за увеличенной длительности рабочего хода динамическое воз-действие винтового пресса на фундамент более схоже с таковым у кривошипного пресса. Поэтому нет необходимости в такой характерной детали обычного молота, как шабот, или во встречном движении соударяющихся масс, как у бесшаботных или высокоскоростных молотов.

Главный признак конструктивного устройства, определяющий схему глав-ного исполнительного механизма винтового пресса, - способ крепления гайки винтовой пары (в ползуне, маховике или станине). В прессах с исполнительным механизмом по схеме M_l (рис. 1, а) гайка, установленная в ползуне без проворота, навинчивается на вращающийся винт (шпиндель) или свинчивается с него - происходит возвратно-поступательное прямолинейное перемещение ползуна. В прессах с механизмом по схеме М2 (рис. 1, б) гайка установлена в маховике, размещенном на упорных подшипниках между верхней и промежуточной траверсами станины пресса. При вращении маховика с гайкой винт ввинчивается или вывинчивается из нее. В результате происходит необходимое перемещение ползуна с закрепленным на нем винтом. Наконец, в прессах с механизмом по схеме МЗ (рис. 12.1, в) гайка установлена неподвижно в верхней траверсе станины пресса, а винт, вращающийся вместе с маховиком, ввинчиваясь или вывинчиваясь из нее, перемещает ползун.

Привод главного исполнительного механизма винтовых прессов может быть механическим, гидравлическим или электрическим.

В механическом приводе крутящий момент подается на маховик при помо-щи дисковой конической - тип П1 (рис. 2, а), дисковой цилиндрической - тип П2 (рис. 2, б) или роликовой - тип ПЗ (рис. 2, в) фрикционных передач. Прессы с таким приводом называют винтовыми фрикционными.

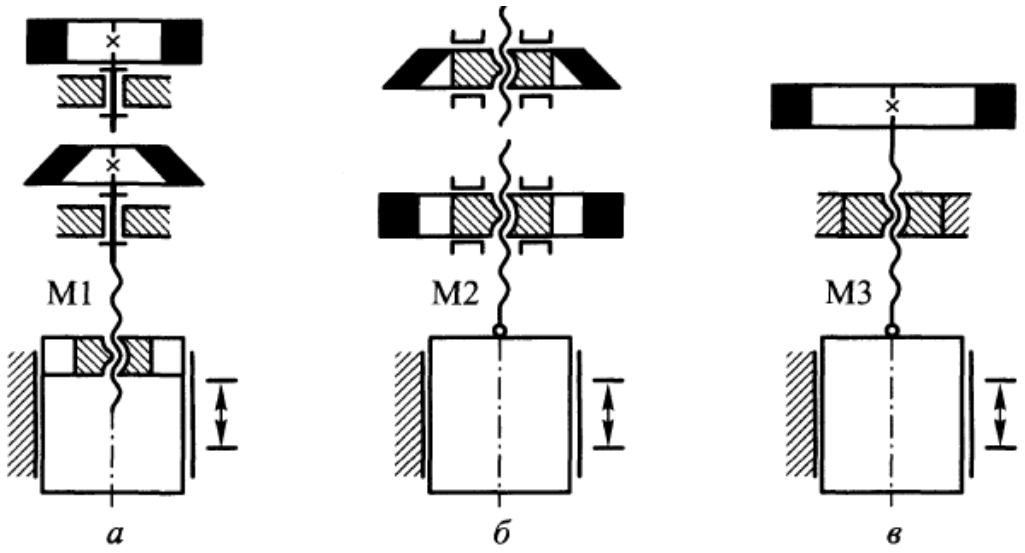

Рис. 1. Схемы главного исполнительного механизма винтового пресса

В гидравлическом приводе движущей является равнодействующая давления жидкости в цилиндре, воздействующая на маховик с зубчатым ободом через рейку, соединенную со штоком - тип П4 (рис. 2, г), на винт через шток - тип П5 (рис. 2, д) или на ползун через штоки - тип Пб (рис. 2, е). Прессы с таким приводом называют гидровинтовыми.

В электрическом приводе электродинамический момент статора, размещен-ного в корпусе станины, воздействует на маховик (ротор) - тип П7 (рис. 2, :ж). Прессы с таким приводом называют электровинтовыми.

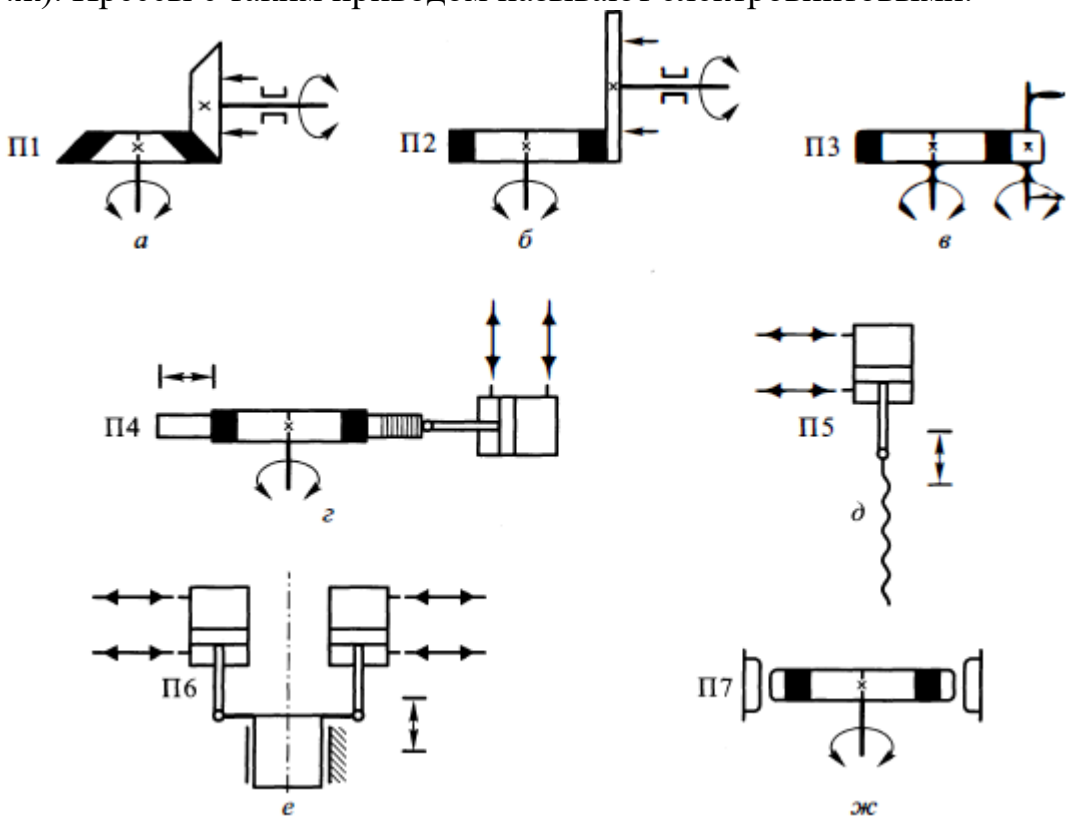

Рис. 2. Схемы привода винтового пресса:
а - в - механический; г - е - гидравлический; ж - электрический

В практике применяют сочленения приводов различных типов (П 1-П7) с разными схемами главных исполнительных механизмов (М1-М3), например: винтовые фрикционные прессы – П1М1; П1М2; П2М3; П3М1; П3М2; гидровин-товые - П4М1; П4М2; П5М2; ПSМ3; П6М2; П6М3; электровинтовые - П7М1; П7М2; П7М3.

Винтовые прессы конструктивно подразделяют по следующим признакам: расположению оси движения ползуна - вертикальные и горизонтальные; расположению привода - прессы с верхним и нижним приводом;

числу точек подвески - одно- и двухвинтовые прессы.

Винтовые прессы по технологическому назначению являются универсальными машинами. Их применяют для выполнения различных операций холодной и горячей объемной штамповки, в производстве крупных метизов, а также для брикетирования металлической стружки и прессования металлопорошков.

Определение силовых параметров пресса

В связи с двойственным принципом действия винтового пресса необходимо задать его основные параметры. С одной стороны, в качестве машины, кинети-ческая энергия подвижных частей которой полностью расходуется в процессе удара - рабочего хода, - пресс должен характеризоваться эффективной энерги-ей. Этот параметр абсолютный, он зависит только от массы (момента инерции) и квадрата скорости подвижных частей (как у молотов). С другой стороны, как машина с замкнутой силовой схемой конструкции, пресс должен характеризоваться силой P_D на ползуне. Сила на ползуне пресса не является абсолют-ным параметром, а зависит от конструкции пресса и, что самое главное, от характера технологического процесса. Дело в том, что энергия (работа) Lэ-затрачиваемая на совершение раб

$$A_{\text{р.х}} = \int P_D \, dS,$$

где S - ход ползуна.

Поэтому расходу одной и той же по величине энергии могут соответствовать: увеличенный рабо чий ход S" (рис. 12.3) при деформировании металла и уменьшенное значение силы P''_D или уменьшенное значение рабочего хода S' и увеличенное значение силы P''_D . Кривая *l* соответствует «мягкому» технологическому процессу, например горя чей объемной штамповке без элементов вьщавливания; кривая 2 - «жесткому» процессу, например калибровке или чеканке. Наконец, жесткий удар штампа по штампу (кривая 3) приведет к максимальной силе P_{Dmax} на ползуне при минималь-ном рабочем ходе, равном упругой деформации Δ_{lmax} деталей пресса.

Можно установить зависимость между максимальной силой P_{Dmax} и эффек-тивной энергией $L_э$ жесткого удара. Примем, что график жесткости

$P_D = f(\Delta l)$ является линейным. Тогда работу упругой деформации пресса можно опреде-лить как площадь под графиком $P_D = f(\Delta l)$ и одновременно через механический :КПД винтового пресса (обычно $\eta_{мех}$ =0,8 ... 0,85):

$$A_{упр} = \Delta l_{max} P_{D\,max} / 2 = P_{D\,max}^2 / 2c = \eta_{мех} L_э,$$

где Δl_{max} - максимальная упругая деформация пресса; с - коэффициент жесткости.

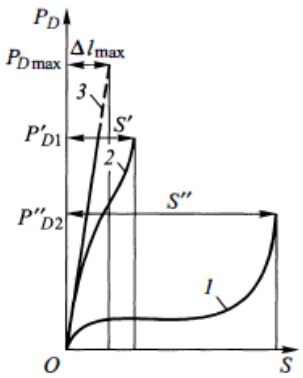

Рис. 3. Изменение деформчий силы в процессе рабочего хода винтового пресшенное са при заданной эффективной энергии

Следовательно,

$$P_{D\,max} = \sqrt{2c\eta_{мех} L_э}.$$

Силу P_{Dmax} хотя и определяют непосредственно через независимый пара-метр $L_э$ в стандарты на винтовые прессы не вносят. Она должна быть ограничена, чтобы не разрушить детали пресса, в частности тяговые предохранители. В качестве ограничения введена допустимая сила на ползуне пресса

$$[P_D] = P_{D\,max} / n_1,$$

где n_1 коэффициент запаса прочности, обычно n_1= 1,15 ... 1,25.

В стандартах на винтовые прессы в качестве главного размерного параметра принимают номинальное усилие $P_{ном}$ связывая его через нормируемый коэффи-циент запаса прочности n_2 = 1,6 с допустимой силой:

$$P_{ном} = [P_D]/n_2.$$

Расчетное значение $P_{ном}$ округляют до значений, предусмотренных рядом R 5 предпочтительных чисел от 400 кН до 100 МН.

Список рекомендуемой литературы

1. Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. -М.: Машиностроение, 1976. - 247 с.
2. Вукалович МП., Новиков И.И. Термодинамика. - М.: Машиностроение, 1972. - 672 с. Живов Л.И., Овчинников А.Г Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Винтовые прессы. Ротационные и электрофизические машины. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. - 279 с.
3. Сафонов А.В., Сидоркевич В.Ф. Винтовые прессы с муфтовым приводом для горячей штамповки: Обзорная информация/ ВНИИТЭМП. - М.: 1988. - 52 с. (Сер. 3. Вып. 1).