

Изобретение относится к устройствам для обработки материалов давлением, в которых подвижный рабочий инструмент периодически воздействует на неподвижный, таким, например, как прессы и молоты.

Известно устройство [1], содержащее основание с расположенным на нем электродвигателем с червячной передачей, ходовым винтом с направляющим элементом, двумя рычагами с противовесами, один из которых снабжен сменным грузом, а другой - скобой с пьезокварцевой пластиной и поворотным рычагом. Сменный груз выполнен в виде стакана, снабжен питающей трубкой, закрепленной на кронштейне и соединенной трубопроводом с гидроцилиндром.

Устройство предназначено для получения постоянного тока на базе пьезоэффекта.

Устройство имеет следующий недостаток - не может быть использовано для утилизации, преобразованием в электроэнергию, не используемой механической энергии устройств, работающих по прямому назначению, без увеличения подводимой к ним энергии.

Известен кривошипный горячештамповочный пресс, предназначенный для горячей штамповки в многоручевых штампах поковок различных конфигураций из цветного и стального проката в условиях массового и крупносерийного производства, с $P_n = 2500 - 4000$ тс [2].

Устройство имеет следующий недостаток - часть подводимой к нему Энергии не используется на полезную работу по прямому назначению, а расходуется на деформации подвижного и неподвижного рабочих инструментов и станины.

Задачей изобретения является повышение экономичности работы устройства путем преобразований в электрическую энергию, не используемой устройством для обработки материалов давлением на полезную работу механической энергии.

Поставленная задача решается тем, что в известном устройстве, содержащем смонтированные в направляющих станины соответственно для подвижного и неподвижного рабочих инструментов инструментодержатели, первый из которых связан с приводом, а второй установлен на плите станины с возможностью перемещения в направлении перемещения первого инструментодержателя, а также средства ограничения перемещения второго инструментодержателя, согласно изобретению, средства ограничения перемещения выполнены в виде упоров, расположенных на обращенной к плите станины стороне второго инструментодержателя. Устройство снабжено пьезоэлементами, включенными в плоскую герметичную оболочку и установленными на плите станины между упорами второго инструментодержателя оболочка выполнена из упругого материала, а толщина оболочки с пьезоэлементами больше высоты упоров на величину зазора δ_3 между упором и опорной поверхностью плиты станины, определяемую соотношением;

$$\delta_3 = [\sigma] \frac{2l}{E_0}$$

где $[\sigma]$ - допускаемое напряжение для пьезоэлемента, Па;

l - толщина оболочки, м;

E_0 - модуль упругости материала оболочки, Па.

В результате не используемая на полезную работу механическая энергия воздействия подвижного рабочего инструмента на неподвижный, в устройствах, станках и другом оборудовании, например, прессах и молотах, будет использоваться для получения электроэнергии, без увеличения количества энергии, подводимой к этому устройству для обеспечения его работы по прямому назначению, что даст значительный экономический эффект, и механическое напряжение на пьезоэлементах не превысит допустимого.

Сущность изобретения поясняется чертежами: на фиг. 1 - представлен чертеж устройства; на фиг. 2 - представлен чертеж сечения отдельных частей устройства.

Устройство, например, пресс или молот, содержит станину 1, неподвижный рабочий инструментодержатель 2, воздействующий на него подвижный рабочий инструментодержатель 3 и оболочку 4 с пьезоэлементами 5.

Для получения требуемой площади пьезоэлементов 5, пьезокристаллы соединены между собой проводниками в необходимые группы, либо применены пьезоэлементы 5 в виде пьезоэлектриков-полимеров, например, "поливинилиденфторид".

Неподвижный рабочий инструментодержатель 2 в месте стыковки с опорной поверхностью 6 станины 1 имеет выемки 7, в которых размещены оболочки 4 с пьезоэлементами 5.

Количество выемок 7 и оболочек 4 может быть различным.

Неподвижный рабочий инструментодержатель 2 имеет пазы 8 и упоры 9. Толщина оболочки 4 с пьезоэлементами 5, при отсутствии воздействия подвижного рабочего инструмента 3 на неподвижный 2, больше высоты упоров 9 на величину зазора 10 - между упором 9 неподвижного рабочего инструментодержателя 2 и опорной поверхностью 6 станины 1, определяемую по следующему соотношению

$$\delta_3 = [\sigma] \frac{2l}{E_0}$$

где $[\sigma]$ - допускаемое напряжение для пьезоэлемента, Па;

l - толщина оболочки, м;

E_0 - модуль упругости материала оболочки, Па.

На станине 1 имеются направляющие 11, входящие в пазы 8 неподвижного рабочего инструментодержателя 2, и упоры 12, контактирующие с рабочей поверхностью неподвижного рабочего инструментодержателя 2, при отсутствии воздействия на него подвижного рабочего инструментодержателя 3, для предотвращения перемещения неподвижного рабочего инструментодержателя 2, в сторону, противоположную направлению

воздействия на него подвижного инструментодержателя 3.

Устройство работает следующим образом. При работе, например, прессы или молота, по прямому назначению, в периоды без воздействия подвижного рабочего инструментодержателя 3 на неподвижный 2, на пьезоэлементы 5 давления не оказывается, за исключением давления от веса неподвижного рабочего инструментодержателя 2.

В период воздействия подвижного рабочего инструментодержателя 3 на неподвижный 2, выполняется соответствующий технологический процесс, для которого предназначен, например, пресс или молот, и, одновременно оказывается давление на пьезоэлементы 5 до тех пор, пока упоры 9 не упрутся в опорную поверхность 6 станины 1.

Материал и толщина оболочки 4 и величина зазора 10 выбираются такими, чтобы при воздействии подвижного рабочего инструментодержателя 3 на неподвижный инструментодержатель 2 не было превышено допустимое напряжение для конкретного пьезоэлемента 5.

Например, примем пьезоэлемент с допустимым напряжением $\sigma = 250 \text{ кгс/см}^2 = 25 \cdot 10^6 \text{ Па}$ и модулем упругости $E_n = 1,01 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ (такой, например, у кварца).

Оболочку примем из композитного материала с модулем упругости $E_o = 10^8 \text{ Па}$.

Толщину оболочки примем $l = 0,01 \text{ м}$.

Величина зазора 10 для указанного случая составит

$$\delta_3 = [\sigma] \frac{2l}{E_o} = 25 \cdot 10^6 \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^8} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,5 \text{ см}.$$

Деформации пьезоэлементов и изоляционного материала, модули упругости которых близки по величине, при выборе величины зазора 10 не учитываются вследствие малых их величин.

Так, например, для кварца толщиной $l = 0,005 \text{ м}$, с количеством слоев пластин - 5 деформация составит

$$\Delta_n = 25 \cdot 10^6 \frac{1 \cdot 10^{-2}}{10^{11}} = 25 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Вместе с этим, указанная деформация уменьшает величину предельного механического напряжения, создаваемого на пьезоэлементах.

Величина получаемой от пьезоэлементов электроэнергии, за один цикл воздействия подвижного рабочего инструментодержателя 3 на неподвижный 2, при следующих исходных данных:

$F = 250 \text{ кгс/см}^2 = 25 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$, $\varepsilon = 1000$ (для пьезокерамики) S пластины = 1 м^2 ; $d_{\text{пл}} = 0,005 \text{ м}$; количество слоев пластин - 5 шт.

Емкость всех пластин

$$C = \frac{\varepsilon_o \varepsilon S}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^3 \cdot 5}{5 \cdot 10^{-3}} = 9 \text{ мкф}$$

Напряженность поля, возникающая в пьезоэлементе

$$E_{\text{ор}} = \sqrt{\frac{F}{\varepsilon_o \varepsilon^2}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 10^6}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6}} = 1,68 \cdot 10^6 \text{ в/м}$$

Напряжение на обкладках пьезоэлементов

$$U = Ed = 1,68 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-3} = 8400 \text{ В}$$

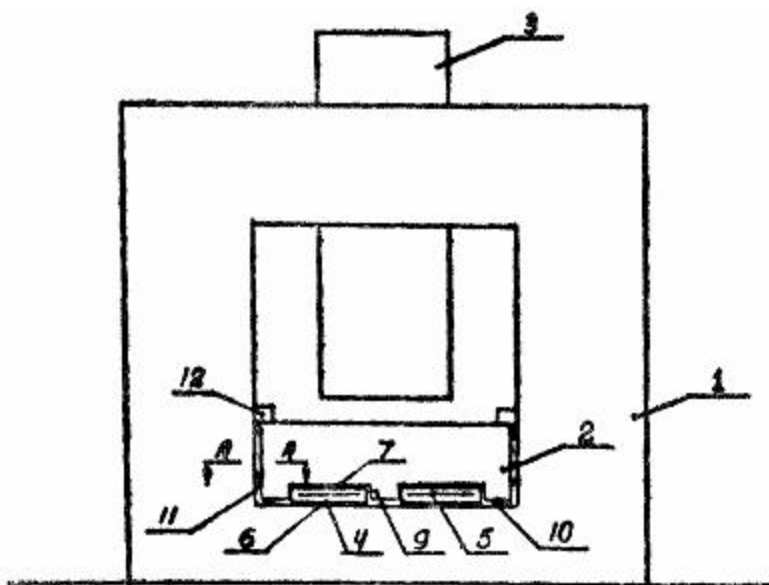
Энергия, запасенная в пьезоэлементах за цикл сжатия и освобождения от давления

$$W = 2 \frac{C \cdot U^2}{2} = 2 \frac{9 \cdot 10^{-6} \cdot 8400^2}{2} = 635 \text{ Дж}$$

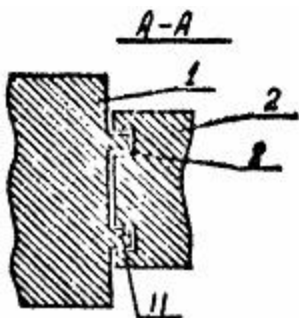
Применение в качестве пьезоэлемента сегнетовой соды ($\varepsilon = 10$) обеспечит получение запасенной энергии $W = 630 \times 10^4 \text{ Дж}$.

В результате применения настоящего изобретения будет преобразована в электроэнергию, не используемая

на полезную работу механическая энергия устройств, например, прессов или молотов, работающих по прямому назначению, без увеличения подводимой к ним энергии и пьезоэлементы будут предохранены от разрушения, что даст значительный экономический эффект.



Фиг. 1



Фиг. 2