УДК 621.01:681.3

Механізм привода преса штанцювальної машини-автомата

І.І. Регей, д.т.н., В.М. Керея, Українська академія друкарства, м. Львів

Сучасні підприємства з продукування паперово-картонної тари укомплектовані штанцювальним обладнанням (рис. 1), яке містить операційні модулі: пневматичний самонаклад *С*, прес *П*, секцію виламування обрізків *СВО* та приймальний пристрій *ПП* [1]. Складніше за конструкцією обладнання після виламування обрізків за допомогою додаткової секції виконує операції роз'єднання розгорток, укладання їх в окремі пачки. Транспортувальний засіб *ТЗ* покроково переміщує картонні заготовки *КЗ* через технологічні секції від самонакладу *С* до приймального пристрою *ПП*.

Найважливіші технологічні операції (висікання розгорток по контуру, бігування (перфорування) ліній згину, рельєфне тиснення матеріалу) виконує прес *П* штанцювальної машини-автомата. Складається вона з плоскої штанцювальної форми 1, зафіксованої на горизонтальній нерухомій плиті 2, і натискної плити 3.

Для привода натискної плити 3 використовують важільні розклинювальні механізми, що складаються з важелів 4, 4′, 5, 5′, 6, 6′,7, 7′ (рис. 2), шатунів 8, 8′, 9, 9′ та ексцентрикових механізмів 10, 10′ (цифрами зі штрихом позначені однотипні ланки, що розташовані на протилежному боці преса). Після подачі кареткою (на рисунку не позначено) картонної заготовки *КЗ* в робочу зону преса ексцентрикові механізми 10, 10′ за допомогою шатунів 8, 8′, 9, 9′ приводять у дію важелі 4, 4′, 5, 5′, 6, 6′, 7, 7′ розклинювальних механізмів, які забезпечують натискній плиті 3 вертикальне переміщення знизу вверх для виконання операції штанцювання. У момент часу, коли важелі 4, 4′, 5, 5′, 6, 6′; 7, 7′ займають вертикальне положення, процес штанцювання картонної заготовки КЗ завершується. Надалі зустрічний рух шатунів 8, 8′, 9, 9′ забезпечує натискній плиті 3 холостий хід.

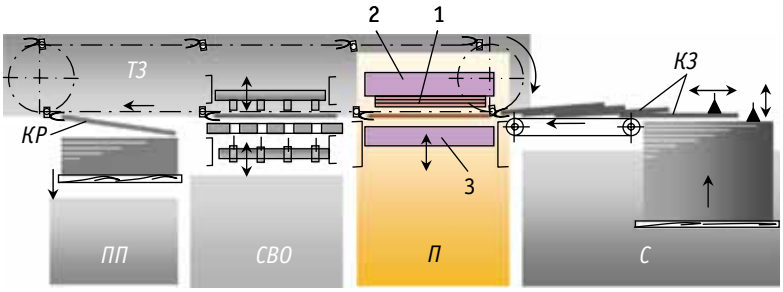


Рис. 1. *Структурна схема аркушевої штанцювальної машини-автомата*

Проте, конструкція таких пресів має недоліки [1], які пов'язані з тим, що ексцентрикові механізми, встановлені діагонально на приводному валу, забезпечують натискній плиті коливний рух (з перекосами відносно горизонтальної площини на кути $+\alpha$ та $-\alpha$) протягом періоду робочого та холостого ходів (рис. 3). Отримані результати ґрунтуються на аналітичних дослідженнях комбінованого кривошипно-важільного механізму з вихідним повзуном (рис. 4). Вихідним механізмом є чотириланковик *А*, коромисло якого з шарнірно приєднаним шатуном та повзуном утворюють кривошипно-повзунний механізм *Б*. Використовуючи аналітичні залежності, наведені у праці [2], була встановлена залежність переміщення *S* натискної плити від кута φ повороту кривошипа чотириланковика. Коливний рух натискної плити негативно впливає на якість штанцювання картонних розгорток, погіршує стабільність функціонування преса та обмежує його продуктивність.

Експлуатаційники мінімізують вказані недоліки додатковим комплектуванням плоскої штанцювальної форми стабілізаційними подушками, необхідними для позиційного фіксування картонних заготовок ще до початку контакту висікальних та бігувальних лінійок з матеріалом.

Для усунення вказаних недоліків запропоновано новий привод штанцювального преса. На рис. 5 зображена пропонована схема преса штанцювальної машини-автомата. Вона складається з плоскої штанцювальної форми 1, закріпленої до нерухомої плити 2; рухомої натискної плити 3, яка переміщується у вертикальних напрямних (на рис. не позначені); приводу натискної плити, що складається з важільного розклинювального механізму, який включає важелі 4, 4′, 5, 5′, 6, 6′, 7, 7′, шатуни 8, 8′, 9, 9′; ексцентрикових механізмів 10, 10′, зафіксованих на внутрішній частині приводного вала 11 та зблокованих із внутрішніми конічними зубчастими колесами 12, 12′; паразитних конічних зубчастих коліс 13, 13′; зовнішніх конічних зубчастих коліс 14, 14′, зблокованих із ексцентриковими механізмами 15, 15′,

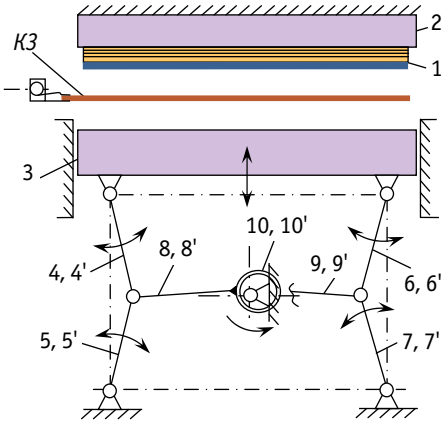


Рис. 2. *Кінематична схема преса для штанцювання картонних заготовок*

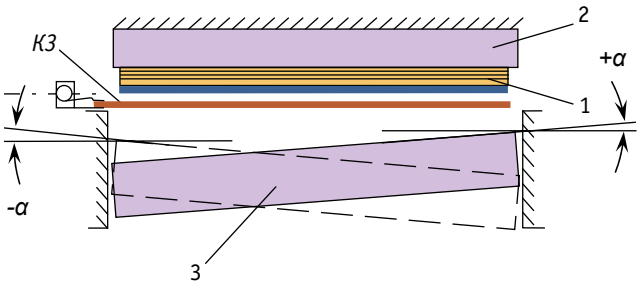


Рис. 3. *Характерні перекоси натискної плити упродовж робочого та холостого ходів*

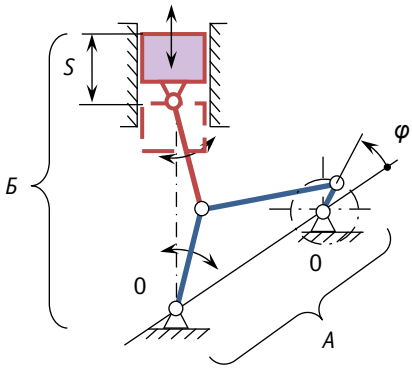
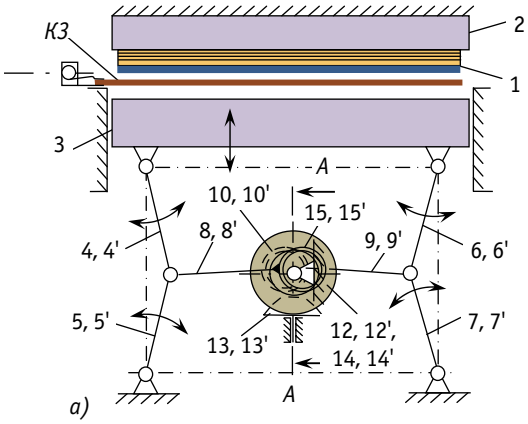


Рис. 4. *Схема до розрахунку комбінованого кривошипно-важільного механізму з вихідним повзуном*



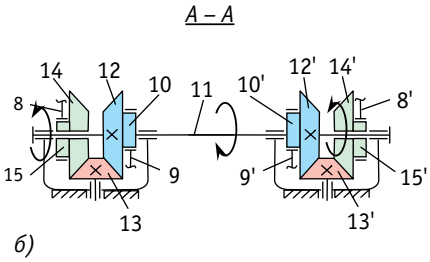


Рис. 5. *Кінематична схема (у плані) пропонованого механізму привода натискної плити штанцювального преса (а), розріз механізму вздовж осі приводного вала (б)*

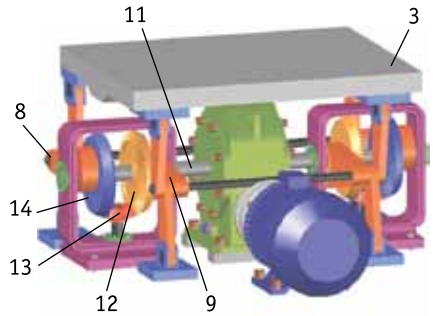


Рис. 6. *Тривимірна модель розробленого механізму привода натискної плити*

які разом вільно посаджені на зовнішніх частинах вала 11.

Прес штанцювальної машини-автомата працює таким чином. У початковому положенні натискна плита 3 розташована у крайньому нижньому положенні, ексцентрикові механізми 15, 15′ максимально зміщені праворуч, а 10, 10′ — ліворуч. Внаслідок обертання приводного вала 11 за годинниковою стрілкою ексцентрикові механізми 15, 15′ зміщують шатуни 8, 8′ ліворуч, а ексцентрикові механізми 10, 10′, внаслідок обертання зубчастих коліс 14, 14′ проти годинникової стрілки завдяки контакту з паразитними конічними зубчастими колесами 13, 13′, зміщують шатуни 9, 9′ праворуч. Такий симетричний рух шатунів 8, 8′ і 9, 9′ через коромисла 4, 4′, 5, 5′, 6, 6′, 7, 7′ забезпечує строге вертикальне переміщення натискної плити 3 до плоскої штанцювальної форми 1. Операція штанцювання розгорток завершується за умови максимального зміщення ексцентрикових механізмів 15, 15′ ліворуч, а механізмів 10, 10′ — праворуч. Надалі обертання приводного вала 11 забезпечує натискній плиті 3 зворотний холостий хід.

За результатами проведених інженерних розрахунків виконано тривимірне моделювання механізму привода натискної плити преса для чіткого та повного просторового представлення функціонування його вузлів і деталей. Як видно з рис. 6, натискна плита 3 приводиться в рух валом 11 внаслідок симетричного (відносно вертикалі) руху шатунів 8, 9, спричиненого обертанням у різні напрямки зубчастих конічних коліс 12, 14 через використання паразитного конічного зубчастого колеса 13. Твердотільна модель сприяє раціональному розміщенню деталей механізму в просторі та уникненню технічних помилок під час конструювання.

На основі твердотільного макету механізму створено анімацію процесу функціонування преса, яка уможливлює процедури унаочнення та висвітлення особливостей виконання технологічної операції штанцювання розгорток. Для створення анімації тривимірну модель було експортовано у програму 3D Studio Max. Оживлення моделі виконували шляхом покрокового задавання положень ланок у просторі.

Література

1. *Кузнєцов В.О., Коломієць А.Б., Дмітращук В.С.* Параметричні дослідження привода натискної плити у штанцювальній машині // Упаковка. — 2012. — № 6. — С. 31–34.

2. *Полюдов О.М.* Механіка поліграфічних і пакувальних машин : Навч. посіб / О.М. Полюдов. — Львів: УАД, 2005. — 178 с.

Механизм привода пресса штанцевальной машины-автомата

И.И. Регей, д.т.н., В.Н. Керея

В статье авторы отмечают, что для привода нажимной плиты в штанцевальных прессах используют рычажные расклинивающие механизмы, недостатки конструкции которых связаны с её качательным движением. Такое движение нажимной плиты негативно влияет на качество штанцевания картонных разверток, ухудшает стабильность функционирования пресса и снижает его производительность. Предложен новый привод штанцевального пресса, состоящий из комплектов конических зубчатых колес, функционирование которых устраняет указанные недостатки.

Ключевые слова: штанцевальный пресс; нажимная плита; расклинивающий механизм; коническое зубчатое колесо.

Mechanism of die-cutting automatic press drive

I.I. Regej, Dr., V.M. Kereya

It is marked in the article, that for a platten's drive in die-cutting presses lever tightening mechanisms are using, the lacks of construction of that are related to rocking motion. Such motion of the platten influences negatively on quality of cardboard one-up die-cutting, worsens stability of press functioning and limits it productivity. A new die-cutting automatic press drive is offered, that consists of complete sets of conical gear-wheels, functioning of that removes the marked defects.

Keywords: die-cutting press, platten; tightening mechanism; conical gear-wheel.