

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання лабораторних робіт  
із навчальної дисципліни

**«ОБЛАДНАННЯ КОМПЛЕКСІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ  
ТА МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»**

**(«Прес напівсухого пресування для виробництва дрібноштучних виробів»)**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2025**

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни «Обладнання комплексів будівельної галузі та міського господарства» («Прес напівсухого пресування для виробництва дрібноштучних виробів») (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. А. І. Аніщенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 25 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. А. І. Аніщенко

### Рецензент

**М. М. Нестеренко**, кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

*Рекомендовано кафедрою автоматизації і комп'ютерно-інтегрованих технологій, протокол № 7 від 20 грудня 2024 р.*

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Подано вимоги щодо оформлення завдань, засоби та послідовність їх виконання, список рекомендованих джерел, наведено приклади оформлення робіт.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                            | 4  |
| Лабораторна робота № 1 Прес напівсухого пресування силікатної цегли з поворотний столом.....                          | 5  |
| Лабораторна робота № 2 Прес напівсухого пресування із нерухомим столом для формування керамічних виробів (цегли)..... | 15 |
| Список рекомендованої літератури.....                                                                                 | 24 |

## **ВСТУП**

Мета лабораторних робіт – ознайомлення, розширення та закріплення теоретичних знань, отриманих під час вивчення навчальної дисципліни «Обладнання комплексів будівельної галузі та міського господарства» на лекційних заняттях, придбання практичних навичок у сфері проектування та розрахунків основних параметрів обладнання будівельної індустрії, розвиток творчих здібностей студентів під час розв’язання різних інженерних завдань.

В методичних рекомендаціях представлено конструкції пресів напівсухого пресування для виробництва дрібноштучних виробів, принципи їх дії, особливості конструкції.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### ПРЕС НАПІВСУХОГО ПРЕСУВАННЯ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ З ПОВОРОТНИМ СТОЛОМ

**Мета роботи** – дослідження особливостей реалізації процесу напівсухого пресування (далі – **НП**) дрібноштучних будівельних виробів на пресах із механічним приводом і поворотним столом.

#### **Завдання роботи**

На лабораторній моделі преса вивчити особливості конструктивної реалізації процесів: одностороннього пресування на пресі із поворотним столом; засипки пресформ за допомогою пресмішалки; регулювання тиску зміною глибини наповнення пресформ на пресі із поворотним столом; виштовхування; повороту столу з регулюванням положення столу; перенесення штампів з позиції пресування на позицію виштовхування та з позиції виштовхування на позицію знімання свіжо сформованої цегли із столу.

#### **Лабораторне обладнання**

Кінематична схема сучасного серійного преса СМС-294А, конструкція якого у переважній більшості елементів ідентична лабораторному, наведена на рисунку 1.1. Розгортка стола за позиціями цього пресу подана на рисунку 1.2, схеми механізмів повороту стола, виштовхування й пресування – на рисунках 1.3 та 1.5.

Прес складається з таких основних частин: станини; траверсів та подушок (контрштампа); привода; валів приводного та колінчастого; столу з шатуном для його обертання та гальмом; механізмів пресування, виштовхування, чистки штампів, збирання просипу; систем наповнення пресформ (далі – ПФ) і змащення; пневмошафи, щита та пульта управління.

Привод преса містить у собі електродвигун (1), клинопасову передачу (2), редуктор (3). Колінчастий вал (4) приводиться в обертання зубчастим колесом (5) від шестерні (6), закріпленої на проміжному валі (7). Стіл преса (8) періодично обертається відносно центральної колони (9) на 450 шатуном (10), якому надає руху кривошип (11) зубчастого колеса (під час руху шатуна 10 вліво стіл повертається, під час руху шатуна вправо – стіл залишається нерухомим).

Колінчастий вал (4) рухає механізм пресування (12). Важіль механізму виштовхування (13) рухає копір (14), закріплений на колінчастому валі.

Робочі позиції преса:

- I – заповнення прес форми силікатною масою;
- II – пресування цегли;
- III – виштовхування цегли;
- IV – знімання цегли;
- V – чистка штампів.

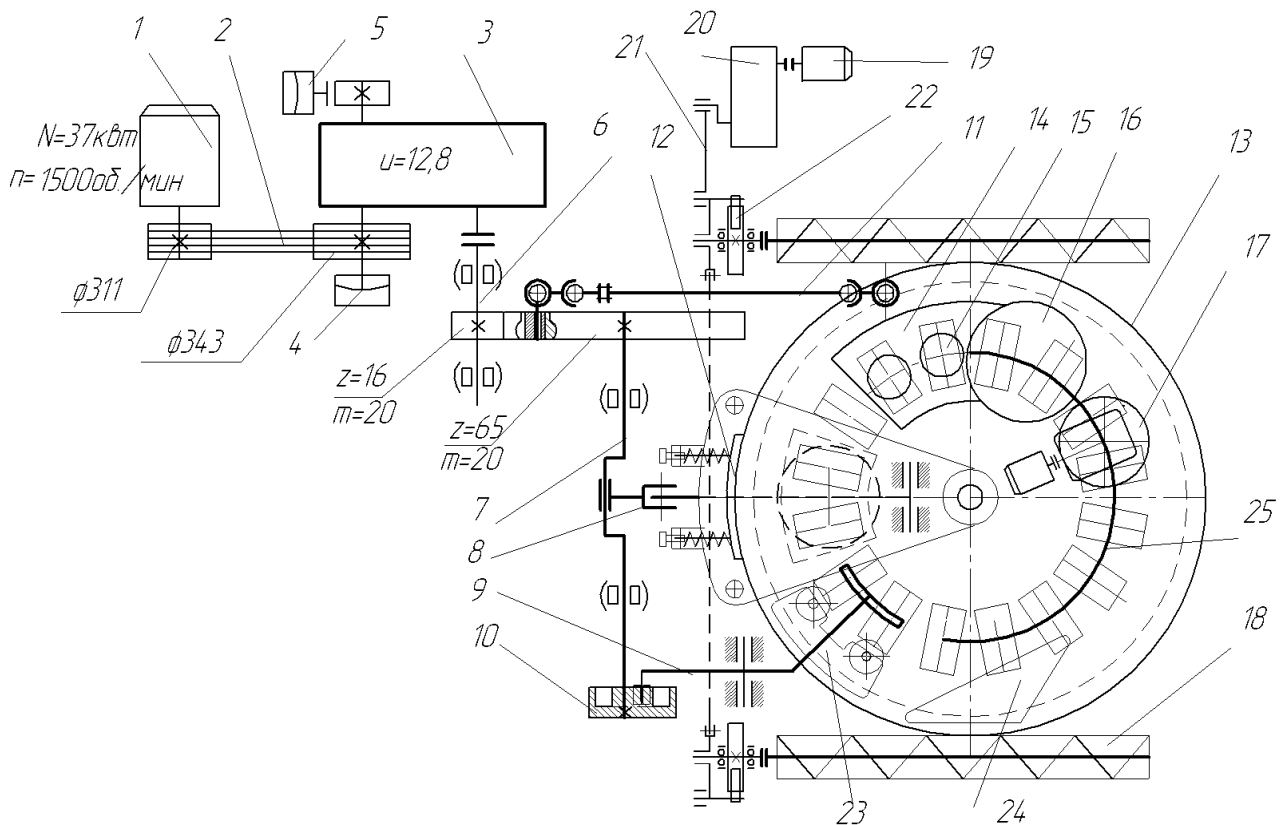


Рисунок 1.1 – Кінематична схема преса СМС-294А:

- 1 – двигун; 2 – клинопасова передача; 3 – редуктор; 4 – пневмомуфта;  
 5 – гальмо з пневмоштовхачем; 6 – приводний вал; 7 – колінвал; 8 – механізм пресування; 9 – механізм виштовхування; 10 – копір; 11 – механізм повороту стола;  
 12 – гальмо стола; 13 – стіл; 14 – камера підпресовки; 15 – механізм підпресовки;  
 16 – стакан; 17 – щітка очистки штампів; 18 – шнековий збиральник просипу;  
 19, 20 – привод збиральника; 21 – шатун;  
 22 – храповик привода збиральника; 23 – переносна дошка механізму пресування;  
 24 – переносна дошка механізму виштовхування; 25 – рейка позиції знімання сирцю автоматом-укладачем

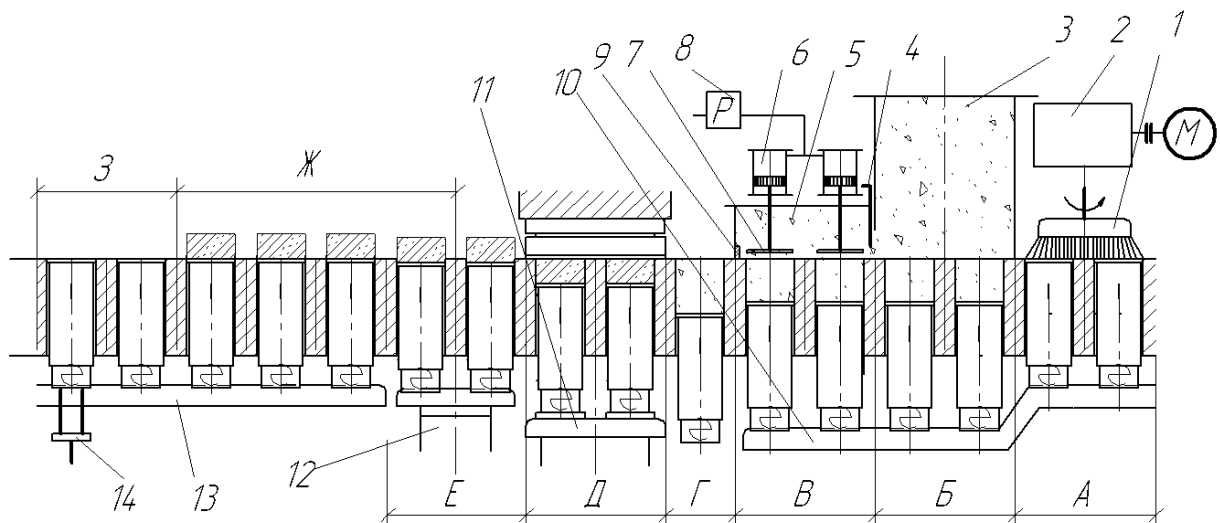


Рисунок 1.2 – Розгортка стола за позиціями:

А – очистки штампів; Б – засипки пресформ; В – підпресовки суміші в пресформах; Г – проміжна; Д – пресування цегли; Е – виштовхування цегли; Ж – зняття цегли автоматом-укладачем; К – ремонтна (очистки та заміни штампів);  
 1 – щітка; 2 – привід щітки; 3 – стакан; 4 – шибер; 5 – камера підпресовки;  
 6 – пневмоциліндр; 7 – пластина підпресовочна; 8 – регулятор тиску; 9 – ніж калібруючий; 10 – рейка попереднього налаштування глибини засипки; 11 – поршень механізму пресування; 12 – поршень механізму виштовхування; 13 – дугова рейка; 14 – виштовхувач штампів

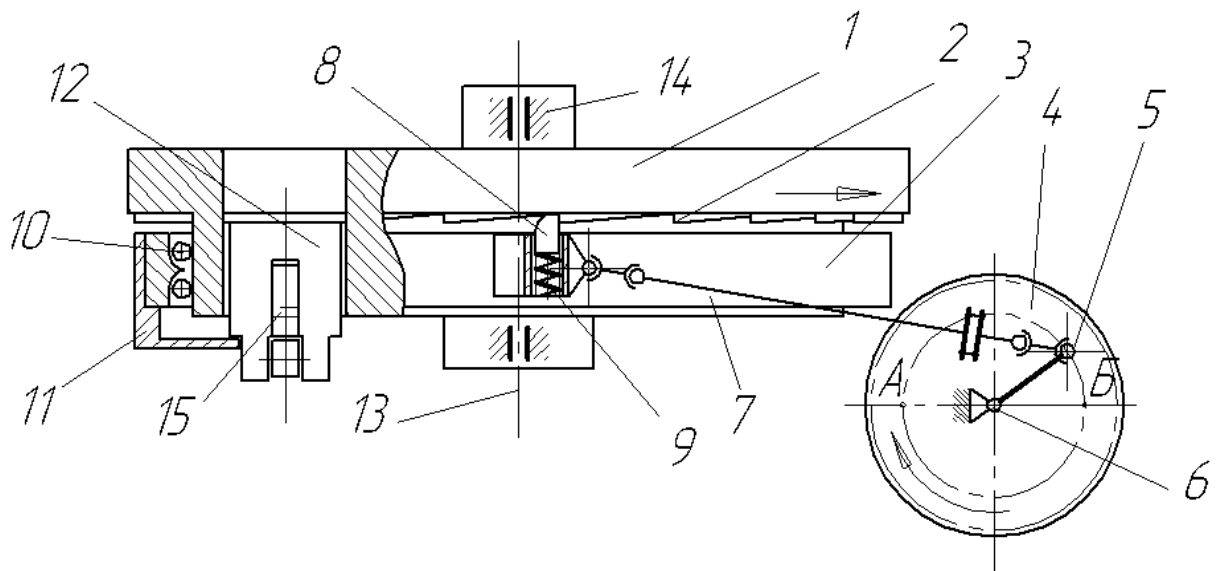


Рисунок 1.3 – Механізм повороту стола:

1 – стіл; 2 – опора зі скосом; 3 – кільце повороту; 4 – колесо зубчасте;  
 5 – кривошипний палець; 6 – колінвал; 7 – шатун; 8 – защіпка; 9 – пружина защіпки;  
 10 – кулі кочення кільця повороту; 11 – переносна дошка механізму пресування;  
 12 – штамп; 13 – вісь повороту стола; 14 – підшипники ковзання стола;  
 15 – пластина утримування штампів у пресформі стола

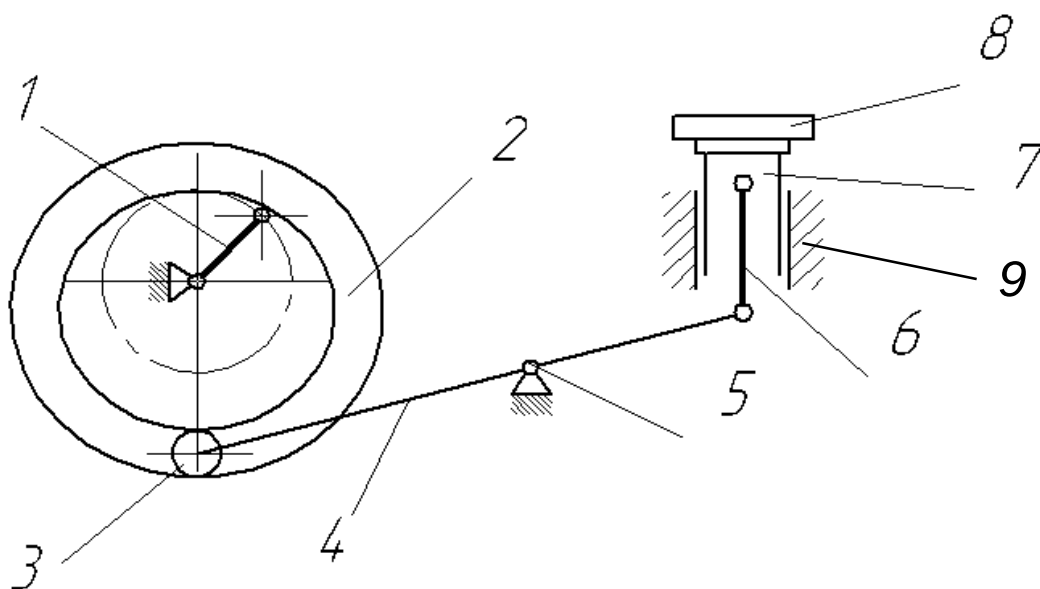


Рисунок 1.4 – Механізм виштовхування:

1 – колінвал; 2 – копір (кулачок); 3 – ролик; 4 – важіль; 5 – опора важеля;  
6 – штовхач; 7 – поршень; 8 – рейка виштовхувача; 9 – циліндр

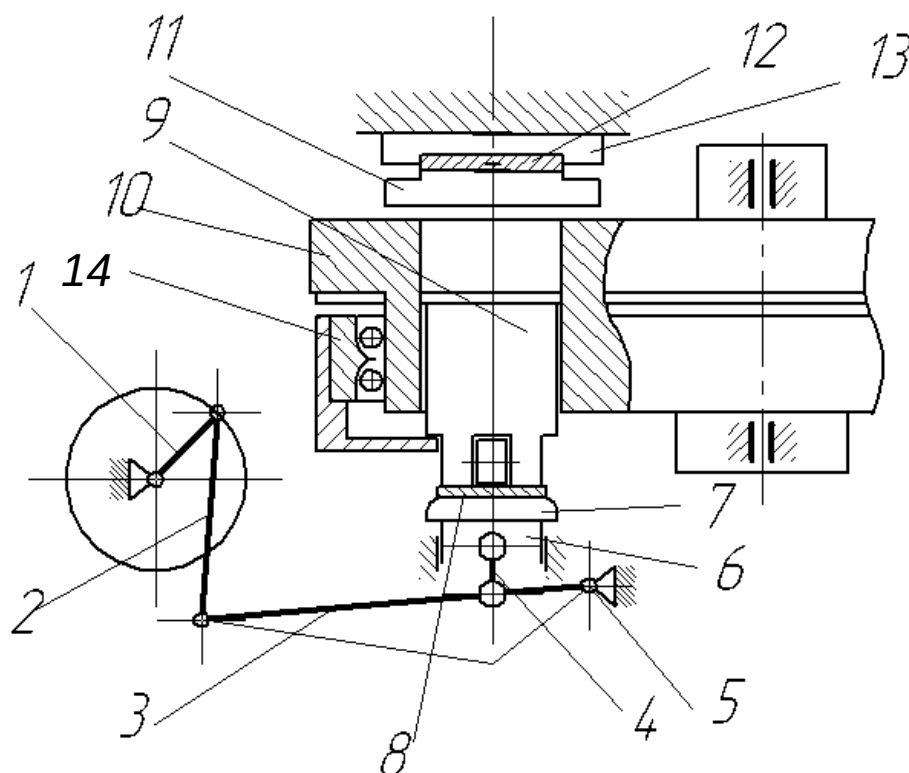


Рисунок 1.5 – Механізм пресування:

1 – колінвал; 2 – шатун; 3 – пресовий важіль; 4 – серга з'єднання важеля з поршнем; 5 – вісь (палець) повороту пресового важеля; 6 – поршень;  
7 – кришка поршня; 8 – пластина дистанційна; 9 – штамп; 10 – стіл; 11 – нижня плита контрштампа; 12 – клин; 13 – верхня плита контрштампа; 14 – кільце повороту

На **позиції А** (рис. 1.2) щіткою (1), що виготовлена з канатного дроту, верхні лицьовальні пластини штампів очищуються від залишків силікатної суміші. Рейка спірання штампів на цій позиції встановлена так, щоб означені пластини знаходились на декілька міліметрів вище поверхні стола.

У лабораторного преса для засипки суміші у пресформи використовується прес-мішалка. У серійному пресі використана запропонована та розроблена науковцями (О. Г. Савченко, Г. Д. Федоров, О. Ю. Крот) система с пневмопідпресовкою, яка описана нижче.

Під час повороту стола штампи по скосу рейки опускаються, і суміш зі стакана (3) на **позиції Б** засипається у ПФ. Під час наступного повороту суміш зі стакана (3) силами тертя потрапляє до камери підпресовки (5) крізь щілину, висота якої регулюється шиббером (4).

У **позиції В** після зупинки стола пластини підпресовочні (7) ущільнюють стовп суміші у ПФ та над нею. Рух пластин відбувається під дією пневмоциліндрів (6). У робочі порожнини циліндрів стиснуте повітря подається за допомогою розподілювача, що спрацьовує за сигналом від датчика, який фіксує зупинку стола.

Початкове положення пластин (7) виставляється у такий спосіб, щоб над ПФ у робочому режимі залишався надлишок суміші. Регулювання пресового тиску коригування маси засипки виконується рівнем рейки 10. Можливе регулювання регулятором тиску (8), за допомогою якого змінюється сила притискання пластин і, відповідно, густина й маса суміші в ПФ глибини засипки положенням рейки (10).

Під час наступного оберту стола калібруючий ніж (9) зрізує надлишок ущільненої суміші над ПФ, який залишається у камері підпресовки (5) і під час наступної підпресовки нашттовхується у ПФ.

У проміжній **позиції Г** ролики штампів сходять з рейки (10) і штампи зависають на прикріплених до столу пластинах, спираючись на них спеціально виконаними у штампах заплечиками.

Стіл приносить на **позицію пресування Д** штампи, які висять на заплечиках у крайньому нижньому положенні. Після зупинки стола прикріплені до поршня (11) механізму пресування пластини регулювання висоти цегли торкаються ніжок штампів і починають їх піднімати, ущільнюючи суміш у ПФ.

На **позиції Д** зверху ПФ закриті контрштампом, виставленим із мінімальним зазором відносно стола. Хід стискання у механічних пресів є постійним і визначається кінематикою пресу, насамперед ексцентриситетом колінчастого вала. Максимальним тиском у кінці ущільнення можна керувати зміною глибини засипки. Після завершення руху штампів угору (ущільнення) вони спочатку опускаються разом із пластинами поршня (11). Потім під уступи штампів подається переносна дошка, закріплена на кільці повороту. Своїми поворотними підпружиненими дисками ця дошка утримує штампи від подальшого опускання разом із пластинами поршня 11, і у такому підвішеному стані обидва штампи переносяться на **позицію Е** виштовхування цегли.

На **позиції Е** поршень 12 механізму виштовхування своєю рейкою діє на опорні ролики обох штампів і виштовхує штампи так, щоб поверхня лицьової пластини досягла поверхні стола, повністю звільнивши цеглу із ПФ. Після завершення виштовхування під ніжки штампів кільце повороту подає переносну дошку механізму виштовхування, на якій вони зависають і подаються столом на дугову рейку (13) у **позицію Ж знімання цегли автоматом-укладачем**.

**Ремонтна позиція К** використовується для вилучення штампів із пресформ, для періодичної очистки бокових поверхонь та заміни зношених штампів. Вона може бути обладнаною штатним виштовхувачем (14) штампів або електромагнітним захватом і лебідкою.

**Механізм повороту стола** (рис. 1.3) перетворює рівномірний обертальний рух колінвала (6) у пульсуюче обертання стола (1) з кутом повороту  $360 / 8 = 45^{\circ}$ .

У столі (1) виконано 16 гнізд ПФ. Штампи (12) розміщені у ПФ і утримуються від випадіння з них, зависаючи спеціально виконаними у штампах заплечиками на прикріплених до столу пластинах (15). До столу (1) знизу по периметру жорстко прикріплено 8 опор (2). Стіл (1) охоплює кільце повороту 3, яке складається з двох половин і змонтоване на двох рядах куль (10), які утворюють підшипник кочення. До кільця повороту (3) прикріплений стакан, у якому розміщена з можливістю руху вздовж стакана підпружинена защіпка (8). Защіпка (8) у висунутому стані входить до зачеплення з храповиком, утвореним опорами (2). Корпус стакана шатуном (7) пов'язаний з кривошипним пальцем (5), закріпленим на зубчастому колесі (4), що змонтоване на колінвала (6). Палець (5) виконаний ексцентриковим, що дозволяє регулювати хід шатуна (7) і кут повороту кільця повороту (3). Стіл (1) встановлений на осі (13) на підшипниках ковзання (14). До кільця повороту прикріплені обидві **переносні дошки**, про які йшла мова вище. Шатун (7) має: **шарніри** типу карданних для забезпечення складного руху відносно місць кріплень; **прокладки регулювання довжини**, що забезпечують можливість коригування місця зупинки стола для забезпечення бездефектного знімання сирцю автоматом-укладачем; **розривні болти** для запобігання руйнування елементів механізму повороту в аварійних ситуаціях.

Під час повороту колінвала (6) у напрямку годинникової стрілки защіпка (8), висунута вгору під дією пружини (9), упирається у виступ опора (2). Шатун (7) тягне кільце (3) зі столом (1) праворуч і повертає їх у напрямку стрілки. Швидкість сумісного обертання кільця повороту (3) і столу (1) найбільша під час проходження кривошипним пальцем (5) вертикальної осі колеса (4), і зменшується до нульової у разі досягнення кривошипним пальцем (5) горизонтальної осі колеса (4) (точки Б на рис. 1.3.). Стіл не обганяє кільце (3), бо **інерція гаситься постійно діючим гальмом**, поданим на рисунку 1.1. Після проходження пальцем (5) точки Б шатун (7) починає штовхати кільце повороту (3) ліворуч. Защіпка (8) проковзує скосом опори (2) і втискається у стакан, стискаючи пружину (9). **Кільце (3) повертається, а стіл (1) стоїть нерухомо**. Коли кривошипний палець (5) досягне зони поблизу точки А на рисунку 1.3, кільце (3) повернеться на  $45^{\circ}$  і пройде усю довжину опори (2). Під

тиском пружини (9) заціпка підніметься зі стакана і захопить торець наступного опори (2). Далі цикл повторюється.

**Механізм виштовхування** (рис. 1.4) виконаний кулачковим, бо повинен швидко підняти штампи з нижнього у крайнє верхнє положення, потримати штампи у цьому положенні доти, доки з них автомат-укладач не зніме сирці, а потім забезпечити швидке опускання. Кулак, виконаний у вигляді копіра (2), закріплений на колінвала (1). Ролик (3) котиться по канавках копіра (2) і пов'язаний із довгим плечем важеля (4), встановленого на осі (5). Коротке плече важеля (4) шарнірно прикріплене до штовхача 6, який виштовхує поршень (7) із рейкою (8) із циліндра (9). Рейка (8) упирається у ролики штампів і виштовхує їх разом із сирцем на поверхню стола. Регулювання верхнього положення штампа (рівня над столом) виконується за рахунок прокладок між поршнем (7) і рейкою (8).

**Механізм пресування** (рис. 1.5) є основним механізмом агрегату і належить, як і у більшості механічних пресів, до кривошипно-шатунних. Відмінна риса таких механізмів – синусоїдальний закон руху робочого органу, що забезпечує мінімальну швидкість ущільнення на завершальній фазі.

Шатун (2) одним кінцем зв'язаний із шийкою колінвала 1, а другим – із пресовим важелем (3), який спирається на станину за допомогою осі (пальця) (5). Поршень (6) пов'язаний із пресовим важелем (3) за допомогою серги (4).

Ніжки штампа (9), розміщеного в ПФ стола (10), під час пресування спираються на кришку поршня (7) через дистанційні пластини (8), зміною товщини яких можна **коригувати висоту цегли**. На позиції пресування ПФ зверху закриває контрштамп, який необхідно встановлювати з мінімальним зазором (1/2 мм) відносно поверхні стола (10) для отримання бездефектних верхніх граней цегли. З метою регулювання зазору контрштамп виконано з трьох частин: нижньої плити (11), що приєднується до поверхні стола і має зносостійку лицевальну пластину; верхньої плити (13), що жорстко прикріплена до траверси, пов'язана з нижньою плитою (11) болтами і має похилу поверхню; клина (12) із болтовим пристроєм для його пересування.

**Механізм пресування працює таким чином.** Шатун (2), пов'язаний із шийкою колінвала (1), передає окружне зусилля важелю (3), який через сергу (4) передає зусилля пресування на поршень (6), а той, зі свого боку, через кришку поршня (7) і пластини (8) – на штампи, що стискають суміш.

Штамп (9) є однією з найвідповідальніших частин пресу. Він має: дві ніжки для спирання на дистанційні пресуючі пластини поршня під час ущільнення на позиції Д (рис. 1.2), а також на переносну дошку механізму виштовхування (опорними поверхнями крайніх ніжок); ролик, за допомогою якого штамп котиться по рейках на позиціях А, Б, В, Ж, К, а також виштовхується на позиції Е; опора для утримування переносною дошкою між позиціями Д і Е; опора для утримування штампа від випадіння зі стола на позиції Г; похилі канавки для видалення суміші на бокових гранях; лицевальну пластину, прикріплену до верхньої грані штампа, розміри якої у плані на 1–1,5 мм більші за розміри штампа, що сприяє кращому очищенню лицевальних пластин

пресформ. Штampi для пресування порожнистої цегли мають порожниноутворювачі.

### **Графіки руху основних робочих органів преса та їх взаємодія**

Аналізувати роботу пресу зручно з використанням лінійної циклограми руху робочих органів. На рисунках 1.6 та 1.7 наведені означені циклограми для серійного преса СМС-294.

На сполучених графіках руху механізмів пресування, виштовхування та повороту стола (рис. 1.6): L1 – сумарний хід пресувального поршня; L2 – хід поршня механізму виштовхування; L3 – хід пресувального поршня до зустрічі із штампами; L4 = 23 мм – висота підкладок під пластини під час переходу від формування потовщеної цегли до одинарної; L5, L6 – висота одинарної та потовщеної цегли; L7 – максимально можлива глибина засипки ПФ; L8 = 1/3 мм – зазор між столом і контрштампом. Ходи поршнів механізму пресування – 105 мм, а механізму виштовхування – 155 мм.

### **Порядок і методика виконання роботи**

Конструкція, принцип роботи преса та взаємодія його основних робочих органів вивчається на лабораторній моделі преса. Цей прес має механізм наповнення пресформ, виконаний у вигляді лопатевої мішалки із вертикальним валом. Особливості конструкції, роботи та регулювання вивчаються з використанням схем сучасного преса СМС-294А.

Вивчаються методи налаштування та регулювання окремих вузлів преса.

Особлива увага приділяється вивченню переносу штампів з позиції пресування на позицію виштовхування; живильному пристрою з підпресовкою, який дозволяє підвищити точність дозування, виключити з конструкції складний привод мішалки й зменшити ексцентриситет колінвала; конструкції збиральника просипу; конструкції механізму очистки штампів з індивідуальним приводом; необхідності зміни товщини пластини на поршні у разі зміни товщини цегли, яка пресується ( $88 - 65 = 23$  см).

Побудова положень елементів кожного з трьох механізмів преса (пресування, виштовхування, повороту) проводиться з кутом повороту колінчастого вала, що заданий кожному студентові викладачем.

Вимірювання проводяться на лабораторній моделі преса. Визначається положення колінвала, у якому пресуючий поршень механізму пресування знаходиться у крайньому нижньому положенні.

На копії (кулаку) колінчастого вала наноситься шкала кутів повороту від 0 до 360 градусів, починаючи з цього нульового положення. Знаходяться відстані й кути повороту від обраних базових поверхонь у кожному з поточних положень колінвала через 15, 30 або 45 градусів. Результати заносяться у таблицю 1.1.

За даними таблиці 1.1 будуються графіки руху лабораторного преса у вигляді лінійної циклограми, що аналогічна наведеній на рисунку 1.6, а також кругова циклограма, що аналогічна наведеній на рисунку 1.7.

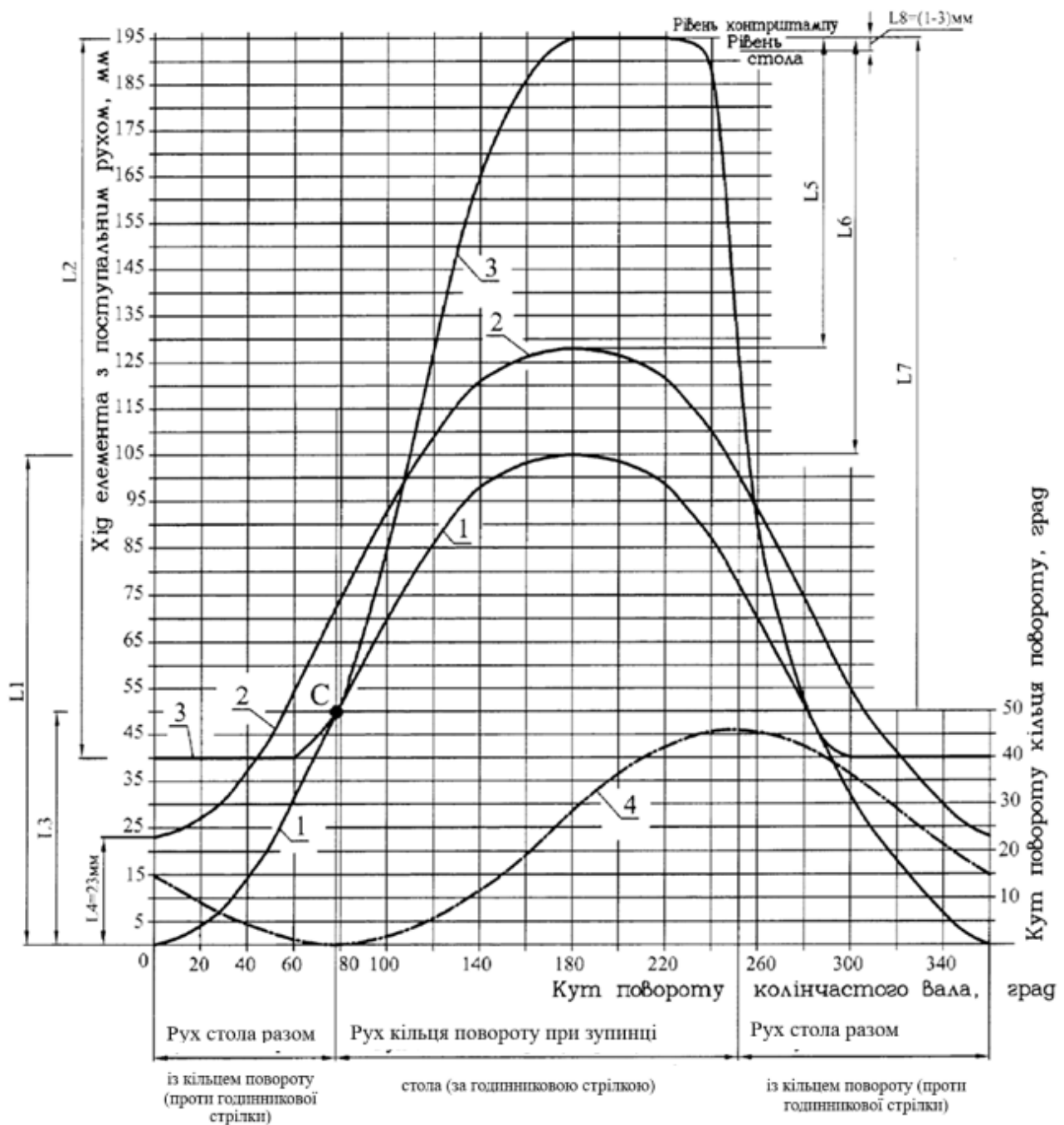


Рисунок 1.6 – Циклограма руху робочих органів преса СМС-294А:

- А – механізми пресування і виштовхування; Б – механізм повороту;  
 1, 2 – графіки руху пластин пресувального поршня під час формування цегли з висотою 88 мм та 65 мм; 3 – графік руху поршня механізму виштовхування;  
 4 – графік руху механізму повороту; точка С – точка зустрічі ніжок штампів із пластинами пресувального поршня

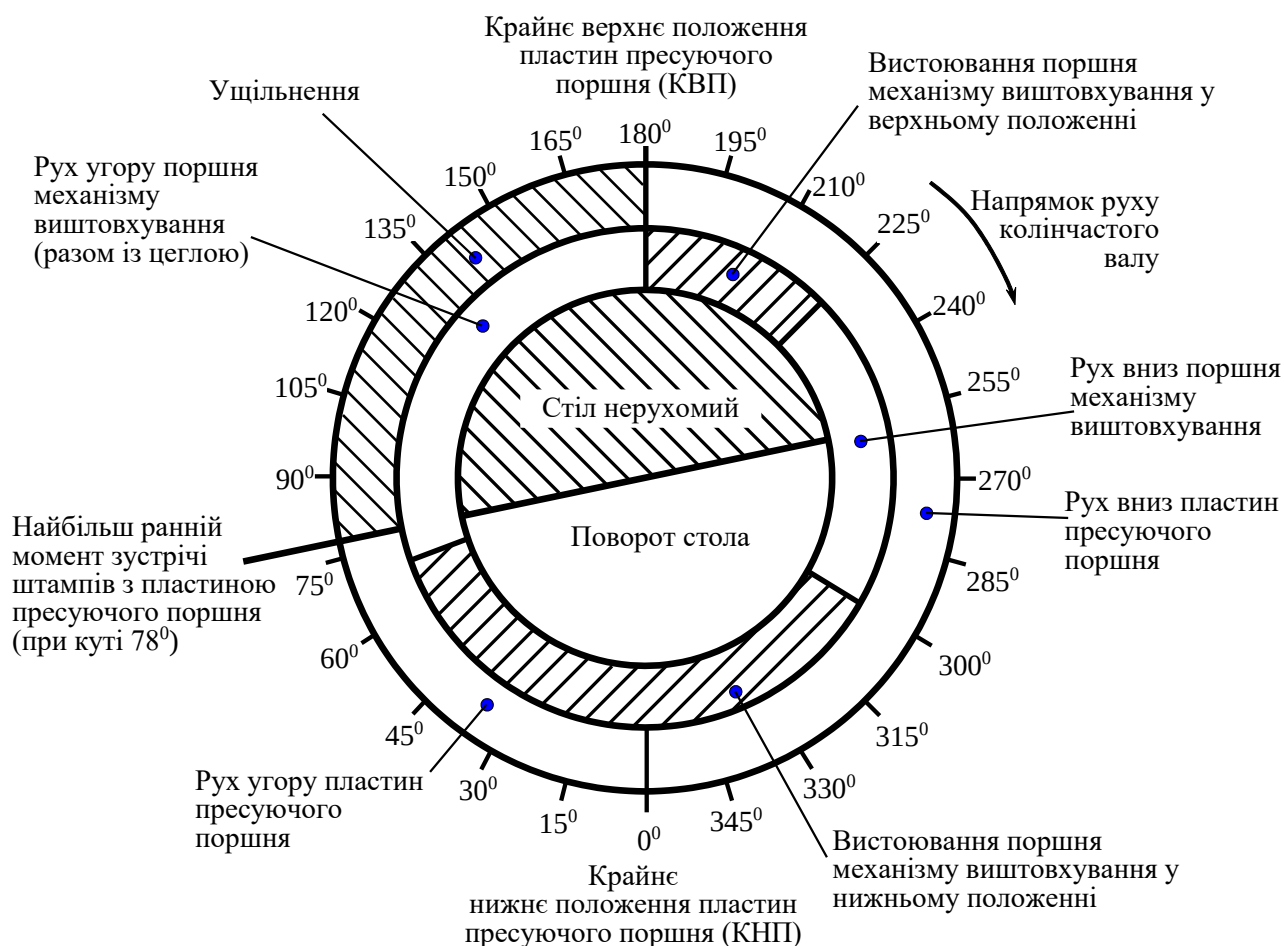


Рисунок 1.7– Діаграма роботи механізмів преса СМС-294А

Таблиця 1.1 – Характеристика положень робочих органів преса від кута повороту колінвала  $\alpha^\circ$

| Кут $\alpha^\circ$ | Рух механізму пресування (відстані у мм) |          | Рух механізму виштовхування (відстані у мм) |          | Рух механізму повороту (відстані у градусах) |                                  | Примітка |
|--------------------|------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|----------------------------------|----------|
|                    | Від бази                                 | Від нуля | Від бази                                    | Від нуля | Від бази                                     | Від рівня при $\alpha = 0^\circ$ |          |
| 0                  | 150                                      | 0        | 135                                         | 0        |                                              | 10                               |          |
| 45                 | 155                                      | 5        | 135                                         | 0        |                                              |                                  |          |
| 90                 | 165                                      | 15       | 145                                         | 10       |                                              | 0                                |          |
| 135                | 172                                      | 22       | 156                                         | 21       |                                              |                                  |          |
| 180                | 173                                      | 23       | 156                                         | 21       |                                              | 31                               |          |
| 225                | 171                                      | 21       | 156                                         | 21       |                                              | 45                               |          |
| 270                | 162                                      | 12       | 140                                         | 5        |                                              |                                  |          |
| 315                | 157                                      | 7        | 135                                         | 0        |                                              |                                  |          |
| 362                | 150                                      | 0        | 135                                         | 0        |                                              | 10                               |          |

На лабораторній моделі вивчаються методи знімання залежностей пресового тиску й крутного моменту на колінчастому валі в залежності від кута повороту колінчастого вала преса. Кожний студент будує графік зміни *зусилля, яке діє на штамп*, та крутного моменту в залежності від кута повороту колінчастого вала. Дані щодо максимального рівня пресового тиску задаються індивідуально.

### Контрольні запитання і завдання

1. Накреслити конструктивні схеми та пояснити принцип дії таких елементів преса:

- механізму пресування;
- механізму виштовхування;
- механізму повороту стола;
- живильного пристрою преса;
- пристрою регулятора наповнення;
- привода преса;
- пристрою для перенесення штампів на позицію виштовхування;
- пристрою для перенесення штампів з позиції знімання на позицію заповнення;
- механізму регулювання зазору між столом і контрштампом;
- захисних елементів преса.

2. Які існують способи регулювання тиску пресування?

3. Які ви знаєте способи стабілізації пресового тиску?

4. Як здійснити перебудову преса на випуск цегли іншої товщини?

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

#### ПРЕС НАПІВСУХОГО ПРЕСУВАННЯ ІЗ НЕРУХОМИМ СТОЛОМ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ (ЦЕГЛИ)

**Мета роботи** – дослідження особливостей реалізації процесу напівсухого пресування (далі – **НП**) дрібноштучних будівельних виробів на пресах із механічним приводом і стаціонарним столом.

#### Завдання роботи

На лабораторній моделі преса вивчити особливості конструктивної реалізації процесів двоступінчастого одностороннього пресування, засипки пресформ кареткою, регулювання тиску зміною глибини наповнення пресформ, виштовхування.

## Лабораторне обладнання

Принцип роботи преса НП та взаємодія його основних робочих органів вивчається на лабораторній моделі преса.

Лабораторний коліноважільний прес має типові вузли та механізми, які використовуються у багатьох конструкціях пресів НП із механічним приводом. Схема лабораторного коліноважільного НП преса наведена на рисунку 2.1.

Прес виконує двоступінчасте одностороннє пресування одночасно двох цеглин.

**Основні вузли преса** – механізм пресування, механізм засипки пресформ, механізм виштовхування, механізм регулювання глибини засипки, привод.

Конструкція лабораторного преса виконана з одностороннім пресуванням – стіл з пресформами закріплений нерухомо, а пресування забезпечується рухом верхніх штемпелів. Механізм пресування забезпечує двоступінчасте пресування.

Колінчастий вал (1) отримує рух від привода преса через зубчасту пару. До маточини зубчастого колеса прикріплені кулаки, що керують переміщенням каретки і механізмом виштовхування. Шатун (2) пов'язаний із двома сергами (3) та (4) і виконаний таким чином, що утворює триланковий шарнірний механізм пресування, який реалізує двоступінчасте пресування.

Перше пресування починається із занурення верхніх штампів (7) у пресформу (8), заповнену сировиною, яка підготовлена до пресування, кареткою (21) із бункера (23). Під час проходження триланкового шарнірного механізму пресування через вертикальну вісь штамп (7) занурюється на певну глибину – здійснюється перший ступінь пресування. Подальший рух цього механізму приводить до підймання верхніх штампів (7), в результаті чого защемлене у порах свіжо сформованого у пресформі (8) виробу – видаляється.

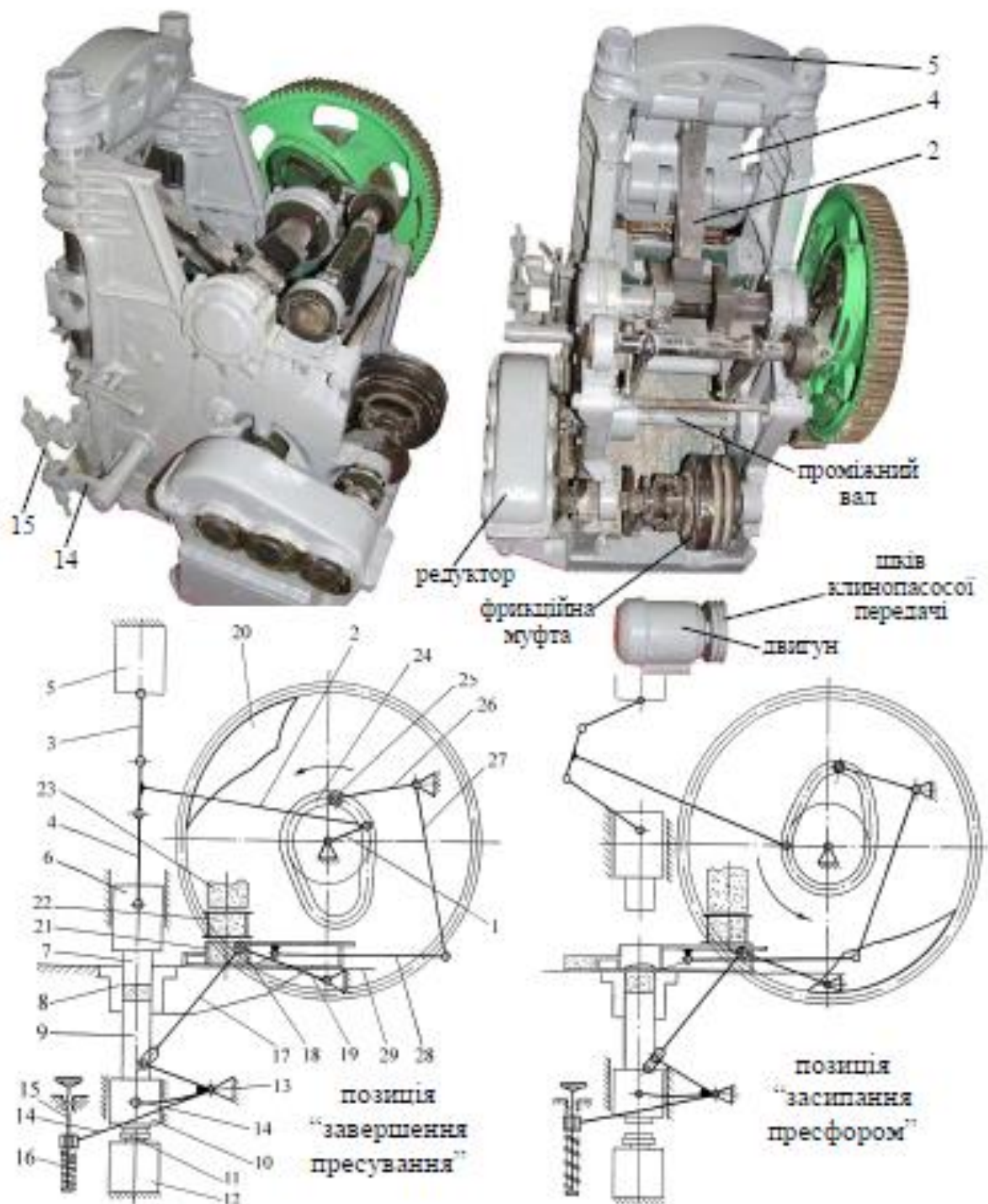


Рисунок 2.1 – Прес одностороннього двоступінчастого пресування:

- 1 – колінчастий вал; 2 – шатун; 3 – верхня серга; 4 – нижня серга; 5 – верхня траверса;  
 6 – повзун верхній; 7 – верхні пуансони; 8 – пресформа; 9 – штампи нижні;  
 10 – повзун нижній; 11 – опора; 12 – нижня траверса; 13, 14 – вал і важелі механізму виштовхування; 14, 15 – гвинт і важіль механізму регулювання глибини засипки; 16 – пружина; 17, 18, 19 – тяга, ролик і важіль механізму виштовхування; 20 – кулак (копір) механізму виштовхування; 21 – каретка механізму засипки; 22 – засипний ящик; 23 – бункер формівної суміші; 24, 25, 26, 27, 28 – копір, ролик, важелі та тяга механізму засипки; 29 – рама стола

Подальший рух колінчастого вала (1) приводить до того, що триланковий шарнірний механізм знову займає вертикальне положення, верхні штампи опускаються у крайнє нижнє положення, і завершується другий ступінь пресування. Далі верхні штампи (7) піднімаються у крайнє верхнє положення.

Механізм виштовхування має кулак 20, закріплений на зубчастому колесі колінчастого вала 1. Після завершення ущільнення ролик (18) наїжджає на кулак (20), і важільна система повертає вал (13) – важелі підіймають повзун (10) – нижні штампи (9) виштовхують свіжо сформовані у пресформах (8) вироби на рівень столу (29). Засипна каретка (21) отримує рух від кулака (копіру) (24), що закріплений на зубчастому колесі колінчастого вала (1), за допомогою ролика (25) та важелів (27–29). Пересуваючись по столу (29), каретка (21) своєю передньою стінкою зіштовхує свіжосформовані вироби зі столу на приймальний рольганг і заповнює пресформи (8) сировиною, яка підготовлена до пресування, із бункера (23). Маса порції сировини регулюється положенням нижніх штампів (9) у пресформі (8), яке встановлюється обертанням гвинта (15) **пристрою регулювання глибини засипки**. Після заповнення пресформ (8) каретка (21) повертається у вихідне заднє положення – прибирає надлишки сировини й заповнюється новою сировиною з бункера (23).

### **Загальні відомості щодо напівсухого пресування та особливостей серійних пресів НП із нерухомим столом**

Формування ДБВ методом **НП** із дрібнозернистих та порошкоподібних сировинних сумішей (далі – сумішей) вологістю 5–12 % здійснюється стисканням суміші у замкнених пресформах (далі – ПФ). Ущільнення від рихлого стану до високої густини дозволяє зблизити зерна суміші, отримати за рахунок цього придатний для наступного транспортування сирець та створити найкращі умови протікання наступної технологічної обробки: сушки, обпалу, твердіння – природного чи із застосуванням тепловологої обробки (ТВО), зокрема в автоклаві.

**Формування** у ПФ складається з трьох основних процесів: **засипання** суміші у ПФ, **пресування** (ущільнення), **виштовхування** сирцю з ПФ. Методу НП притаманні у **сто разів** більші рівні тиску, ніж вібропресуванню (ВП), тому преси напівсухого пресування набагато масивніші й дорожчі за вібропреси. **Виштовхування** сирцю є завершальним процесом формування у ПФ, який дозволяє прийняти цеглу-сирець для наступного транспортування на місце твердіння.

Велике значення має міцність сирцю. Характерною ознакою і вагомою **перевагою НП**, порівняно з **ВП**, є відносно **висока міцність** виробів – **сирцю**, достатня для бездефектного знімання з нижнього штампа пресу і багатошарового вкладання на вагонетки чи піддони.

Зазвичай суміш засипається у ПФ у розрихленому стані. Дном пресформи є нижній штамп, виставлений під час засипки на різній висоті за допомогою **механізму регулювання глибини засипки** Н<sub>з</sub>. Це дозволяє змінювати об'єм і,

відповідно, **масу суміші**, засипаної у ПФ. Зміна маси засипки під час постійного ходу пресування, характерного для **механічних пресів** НП, дозволяє **регулювати рівень максимального тиску**, а з ним і густину цегли та пов'язані з нею показники якості – міцність, морозостійкість тощо.

Процес напівсухого пресування характеризується максимальним рівнем тиску  $q_{\max}$ , який становить 10–40 МПа, ходом пресування  $Y$ , який дорівнює 40–100 % висоти виробу, що ущільнюється, та тривалістю – 1/10 с. Середня швидкість руху штампів під час пресування цегли знаходиться у межах 0,005–0,05 м/с. Для більшості сумішей зменшення швидкості, особливо на завершальній стадії пресування, забезпечує кращі умови для виходу повітря й усереднення тиску по площі ПФ, сприяючи підвищенню якості виробів. Тому у серійних вітчизняних механічних пресах часто передбачена можливість ступінчастого регулювання частоти обертання колінчастого вала за рахунок змінних шківів пасової передачі, що дозволяє підбирати раціональну частоту з урахуванням властивостей сировини. Найменші швидкості із вказаного інтервала 0,005/0,01 м/с характерні для формування цегли з керамічного порошку, найбільші – із силікатної суміші. Завищення швидкості призводить до появи тріщин.

Для деяких керамічних порошків з пластичної глини за підвищеної вологості більше 9 %) доцільне використання **двох і багатоступінчастого напівсухого пресування**. Після стискання тиском, який сягає 50–70 % максимального, штампи рухаються у зворотному напрямку на відстань, достатню для розвантаження сирцю-напівфабрикату. Стиснуте вказаним значним тиском повітря, яке не змогло вийти з сирцю на першій стадії ущільнення, під час розвантаження розриває ще неміцний сирець і виходить назовні. Після цього відбувається основне пресування. Механізми двоступінчастого пресування виходять складнішими, але продукція – більш якісна.

**Виштовхування** сирцю під час напівсухого пресування виконують зазвичай нижнім штампом на рівень, трохи вищий за поверхню ПФ, що дозволяє зняти цеглу-сирець із цього штампа або зіштовхнути його без пошкоджень на стіл для наступного вкладання на вагонетку. Тривалість знаходження нижнього штампа у верхньому положенні повинна бути достатньою для знімання або зіштовхування сирцю, після чого нижній штамп опускається у вихідне положення. Основною характеристикою процесу виштовхування є необхідне зусилля, яке в залежності від властивостей суміші становить 5–20 % максимального зусилля пресування.

На відміну від лабораторного, сучасні преси виконані з двостороннім пресуванням. На рисунках 2.2 та 2.3 наведені схеми таких механізмів пресування. Прес СМК-503 є здвоєним двопозиційним пресом: одна секція пресує, друга – виконує інші операції (рис. 2.2). Таким чином збільшується продуктивність з економією потужності машини. Двостороннє пресування реалізується за допомогою використання так званої «плаваючої» ПФ, яка пов'язана із столом за допомогою пружин. Завдяки пружинам ПФ стає в момент

пресування «плаваючою», тобто «просідає», стискаючи ці пружини, чим забезпечується пресування, аналогічне двосторонньому. Під час обертання колінчастого вала і стиснення порошку сили тертя між порошком і стінками ПФ настільки зростають, що ПФ захоплюється вниз разом з пресованою масою, в результаті чого маса пресується знизу.

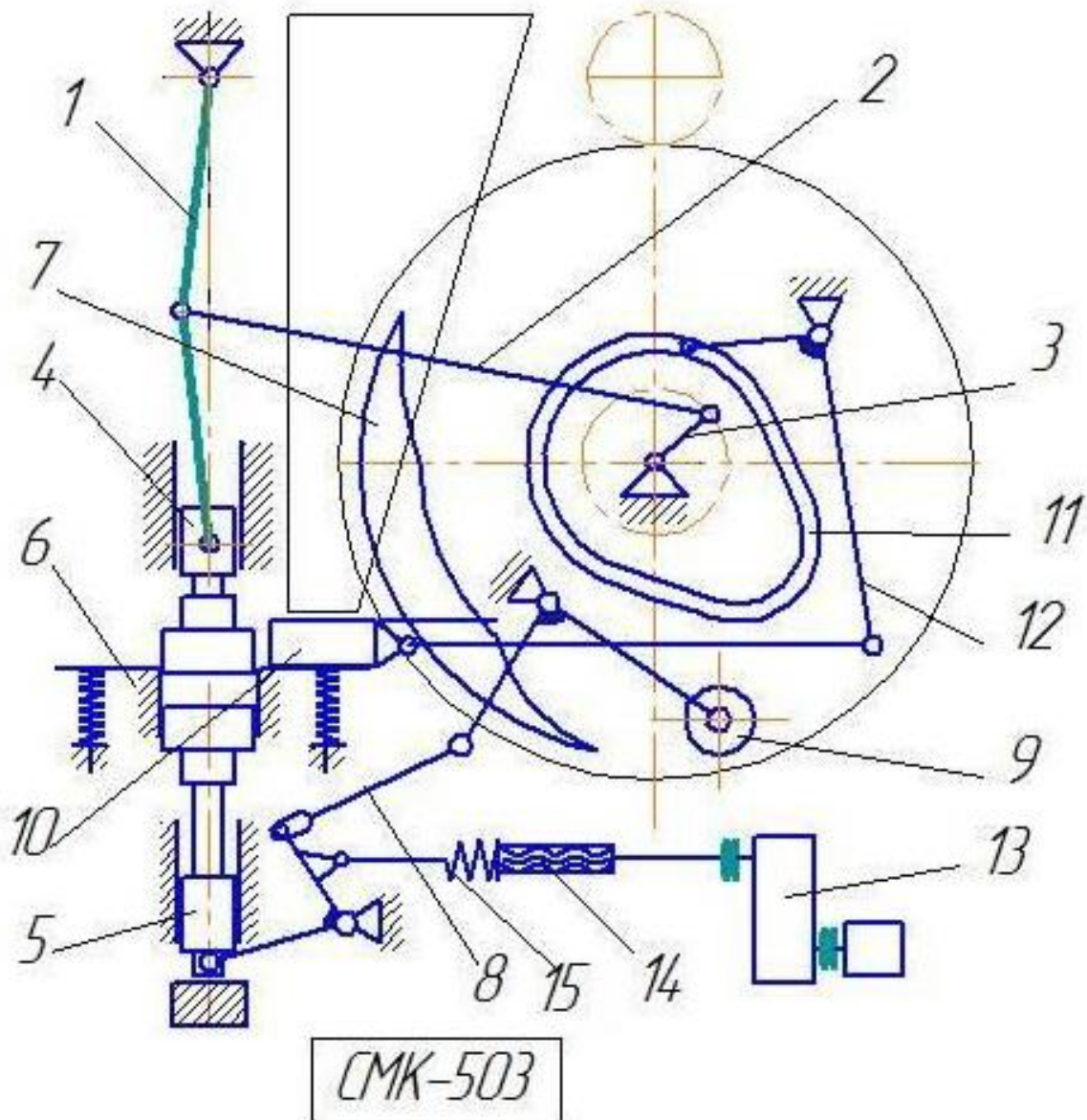


Рисунок 2.2 – Схема механізму пресування пресу CMK-503:  
**механізм пресування:** 1 – важіль; 2 – шатун; 3 – колінвал; 4 – верхній повзун;  
 5 – нижній повзун; 6 – стіл з пресформами; **механізм виштовхування:**  
 7 – кулак; 8 – важелі; 9 – ролик; **механізм засипки:** 10 – каретка; 11 – копір;  
 12 – важелі; **механізм регулювання глибини засипки:** 13 – привід; 14 – гвинт;  
 15 – пружина

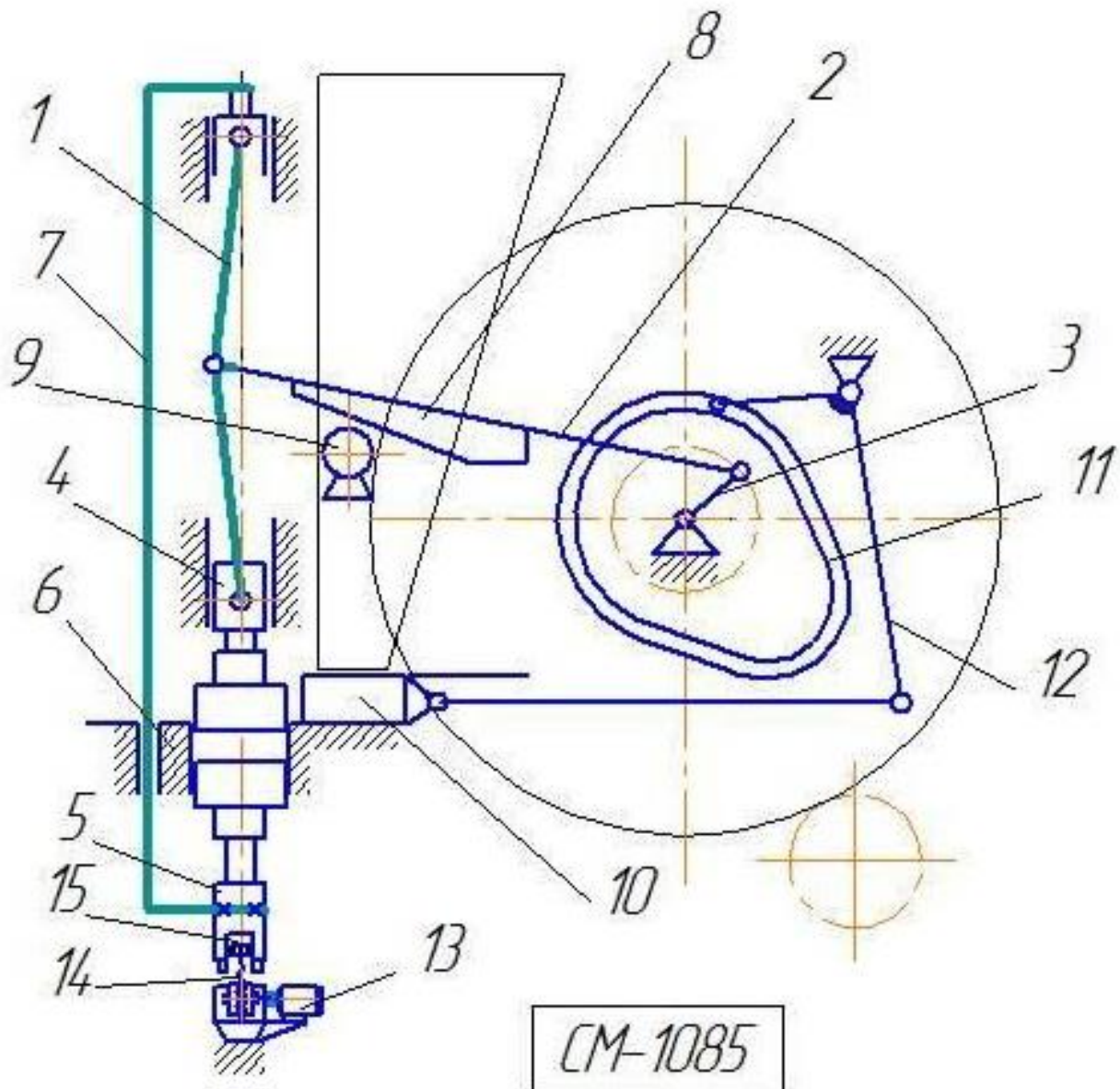


Рисунок 2.3 – Схема механізму пресування пресу СМК-503:  
**механізм пресування:** 1 – важіль; 2 – шатун; 3 – колінвал; 4 – верхній повзун;  
 5 – нижній повзун; 6 – стіл з пресформами; 7 – штанги; **механізм виштовхування:**  
 8 – копір; 9 – ролик; **механізм засипки:** 10 – каретка;  
 11 – копір; 12 – важелі; **механізм регулювання глибини засипки:** 13 – привід;  
 14 – гвинт; 15 – амортизатор

Під час підйому верхніх штампів пресформа під дією стиснутих пружин піднімається до опори в стіл і встановлюється на одному рівні з ним. Регулятор глибини засипки має привід від електродвигуна, управління яким може бути здійснено автоматично або кнопкою з пульта управління.

Двохстороннє пресування частіше реалізують із застосуванням системи на рисунку 2.3, як у пресах СМ 1085 і СМК-491 – завдяки поєднанню верхньої рухомої траверси з важелями (1) із нижнім повзуном (5) тягами (7). Наведена конструкція має оригінальний механізм виштовхування, який забезпечує рух

нижнього повзуна (5) під час виштовхування за рахунок того, що копір (8) на шатуні (2) із холостим ходом наштовхується на нерухомий ролик (9).

На рисунку 2.4 наведені схеми обох варіантів реалізації двостороннього ущільнення.

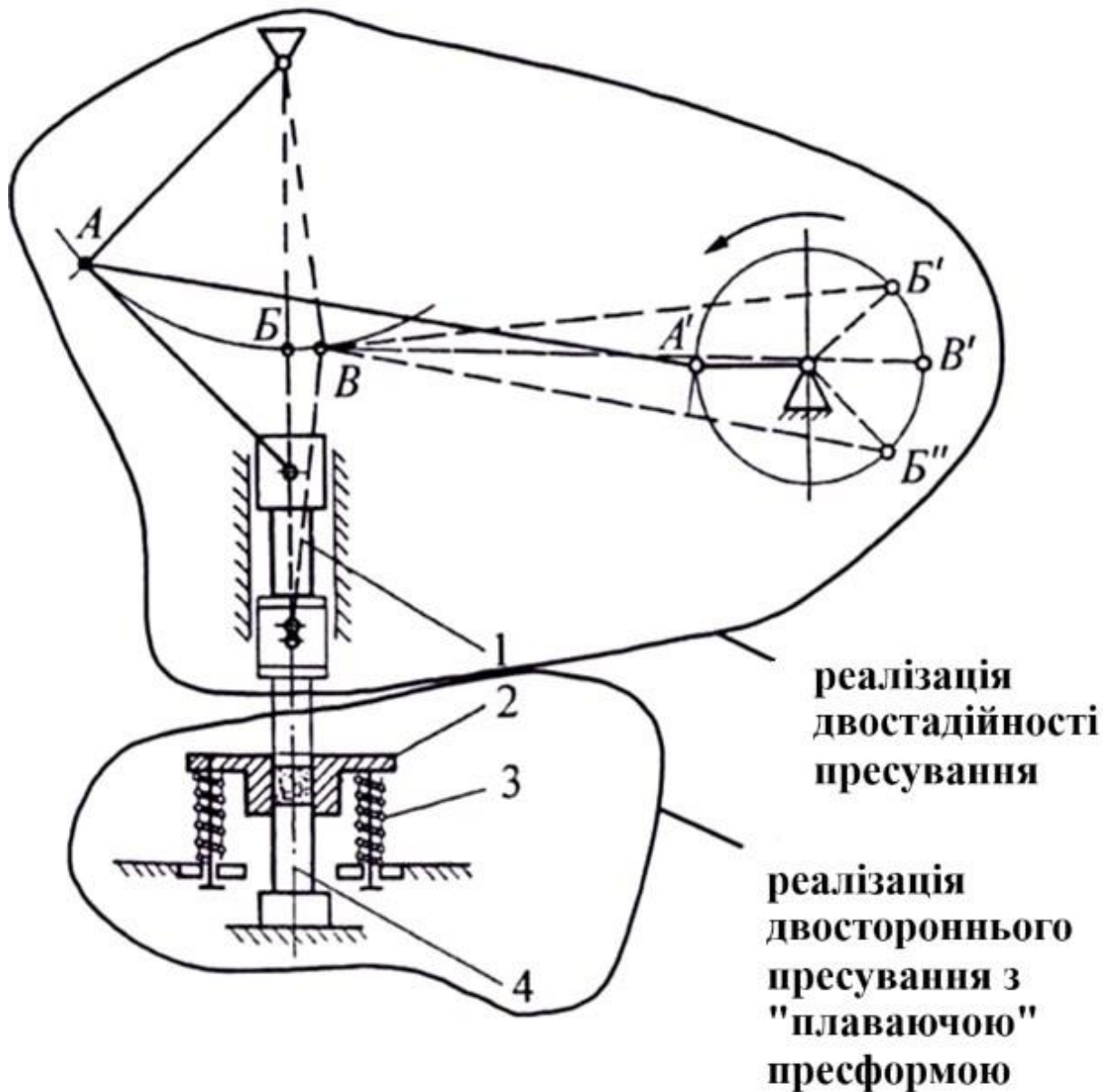


Рисунок 2.4 – Механізми пресування

### Порядок виконання роботи

1. Вивчення конструкцій коліноважільних пресів та їх особливостей:
  - на лабораторній моделі шляхом детального розгляду основних вузлів преса у їх взаємодії;
  - шляхом розгляду наведених схем.

2. Проведення необхідних вимірювань переміщень робочих органів в залежності від кута повороту колінвала преса. Приклад форми таблиці вимірювань – таблиця 2.1. Під час вимірювань треба ретельно визначити характерні кути: крайнього нижнього положення верхніх штампів; положення верхніх штампів за проходження рівня столу під час руху вниз та вгору; початку та кінця руху нижніх штампів вгору та униз; початку та кінця руху каретки, а також досягнення нею крайнього положення.

3. Побудова сумісних графіків руху основних механізмів лабораторного преса – лінійної циклограми преса. Приклад лінійної циклограми (графіків переміщень робочих органів преса від кута повороту  $\varphi$ ) подано на рисунках 7.12 с. 263 та 7.15 с. 268 [1].

4. Побудова за результатами вимірювань кругової циклограми роботи преса. Приклад кругової циклограми подано на рисунку 7.13 с. 264 [1].

5. Побудова графіку зусилля, яке діє на нижні штампи протягом циклу пресування  $P = f(\varphi)$ . Максимальний пресовий тиск  $q$  (МПа) і робочу площу  $s$  (мм) штампу студенту задає викладач.

6. Побудова положення основних робочих органів в залежності від заданого викладачем кута  $\varphi$  повороту колінвала. Розміри елементів механізмів преса визначити безпосереднім вимірюванням на моделі преса.

Таблиця 2.1 – Залежність руху механізмів преса від кута повороту кривошипа

| $\alpha^\circ$ | Рух механізму пресування |                                          | Рух механізму виштовхування |                                          | Рух механізму каретки   |                                                          | Примітка |
|----------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|----------|
|                | Від бази $L_1$ на схемі  | Від рівня столу (прийнятого за нульовий) | Від бази $L_2$ на схемі     | Від рівня столу (прийнятого за нульовий) | Від бази $L_1$ на схемі | Від крайнього заднього положення (прийнятого за нульове) |          |
| 0              | 67                       | -6                                       | 92                          | 0                                        | 36                      | -16                                                      |          |
| 30             | 65                       | -4                                       | 93                          | 0                                        | 24                      | -4                                                       |          |
| 60             | 53                       | 8                                        | 93                          | 0                                        | 21                      | -1                                                       |          |
| 90             | 38                       | 23                                       | 81                          | 12                                       | 20                      | 0                                                        |          |
| 120            | 15                       | 44                                       | 53                          | 40                                       | 34                      | -2                                                       |          |
| 150            | 10                       | 51                                       | 19<br>кпп                   | 74                                       | 36                      | 0                                                        |          |
| 180            | 29                       | 32                                       | 62                          | 31                                       | 36                      | 0                                                        |          |
| 210            | 50                       | 11                                       | 89                          | 4                                        | 36                      | 0                                                        |          |
| 240            | 61                       | 0                                        | 92                          | 0                                        | 36                      | 0                                                        |          |
| 270            | 65                       | -4                                       | 92                          | 0                                        | 36                      | 0                                                        |          |
| 300            | 65                       | -4                                       | 92                          | 0                                        | 36                      | 0                                                        |          |
| 330            | 66                       | -5                                       | 92                          | 0                                        | 36                      | 0                                                        |          |
| 360            | 67                       | -6                                       | 92                          | 0                                        | 36                      | 0                                                        |          |

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савченко А. Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних стінових виробів : навч. посіб. / А. Г. Савченко. – Харків : Тимченко, 2006. – 416 с.
2. Сівко В. І. Механічне устаткування підприємств будівельних виробів : підручник / В. І. Сівко – Київ : ІСДО, 1994. – 359 с.
3. Назаренко І. І. Машини для виробництва будівельних матеріалів : підручник / І. І. Назаренко. – Київ : КНУБА, 1999. – 488 с.
4. Сівко В. І. Обладнання підприємств промисловості будівельних матеріалів і виробів : підручник / В. І. Сівко, В. А. Поляченко. – Київ : ТОВ «АВЕГА», 2004. – 280 с.

*Електронне навчальне видання*

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання лабораторних робіт  
із навчальної дисципліни

**«ОБЛАДНАННЯ КОМПЛЕКСІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ  
ТА МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»**

**(«Прес напівсухого пресування для виробництва дрібноштучних виробів»)**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
денної форми навчання зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування)*

Укладач **АНИЩЕНКО** Анна Ігорівна

Відповідальний за випуск *А. О. Шевченко*

Редактор *Б. О. Хільська*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2025, поз. 314М

---

Підп. до друку 05.05.2025. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.