

Петров В. М.

Вальцьове подрібнююче обладнання



Одеса 2019

Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської державної академії будівництва та архітектури
(протокол №7 від 28.02 2019 р.)

Рецензенти:

Завідувач кафедри «Технології машинобудування» ОНПУ, д. т. н.,
професор О. А. Оргіян;

Генеральний директор «Агросимомашбуд», к. т. н. М. Б. Бабіч.

Вальцьове подрібнююче обладнання: /Петров В. М. – Одеса: ОДАБА,
2019. - 227 с.

У книзі проаналізовано вальцьове подрібнююче обладнання, що застосовується в різних галузях промисловості. Розглянуто конструктивні особливості основних функціональних складальних одиниць. Книга буде корисна тим які вивчають технологічне обладнання, так і тим, хто його розробляє і експлуатує.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	5
1. ПОДРІБНЮВАННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК	6
1.1. Короткий історичний огляд процесів подрібнення твердих частинок	6
1.2. Процес подрібнення твердих частинок	16
2. ВАЛЬЦЬОВІ ВЕРСТАТИ	20
2.1. Класифікація вальцьових верстатів	21
2.2. Конструкції вальцьових верстатів	22
2.2.1. Живильники вальцьових верстатів	24
2.2.2. Вальці	29
2.2.3. Установчі механізми вальцьових верстатів	41
2.2.3.1. Установчі механізми вальцьових верстатів без важелів	43
2.2.3.1.1. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонуванням	43
2.2.3.2. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями першого роду	49
2.2.3.2.1. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонуванням	49
2.2.3.2.2. Установчі механізми для вальців з вертикальним компонуванням	60
2.2.3.3. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями другого роду	62
2.2.3.3.1. Установчі механізми для вальців з вертикальним компонуванням	63
2.2.3.3.2. Установчі механізми для вальців з діагональним компонуванням	66
2.2.3.3.3. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонуванням	78
2.2.3.4. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями третього роду	114
2.2.4. Приводна передача	119
2.2.5. Міжвальцьова передача	122
2.3. Експлуатація вальцьових верстатів	132
2.3.1. Монтаж вальцьових верстатів	132
2.3.2. Обкатка вальцьових верстатів	134
2.3.3. Підготовка до роботи вальцьових верстатів	135
2.3.4. Порядок роботи	136
2.3.5. Експлуатація вальцьових верстатів	136
2.3.6. Ремонт вальців	138
2.4. Модернізація вальцьових верстатів	143
3. ВАЛЬЦЬОВІ ДРОБАРКИ	149
3.1. Класифікація вальцьових дробарок	149
3.2. Конструкції вальцьових дробарок	151
2.2.1. Живильники вальцьових верстатів	151

3.2.2. Вальці	152
3.2.3. Установчі механізми вальцьових дробарок	152
3.2.3.1. Установчі механізми вальцьових дробарок без важелів	152
3.2.3.2. Установчі механізми вальцьових дробарок з важелями першого роду	160
3.2.3.3. Установчі механізми вальцьових дробарок з важелями другого роду	161
3.2.4. Привод вальців	164
3.2.5. Конструкції вальцьових дробарок, що застосовуються при виробництві будівельних матеріалів	169
4. ПЛЮЩИЛЬНІ ВЕРСТАТИ	179
4.1. Класифікація плющильних верстатів	179
4.2. Конструкції плющильних верстатів	181
4.2.1. Живильні пристрої	181
4.2.2. Вальці	183
4.2.3. Установчі механізми вальців	187
4.2.3.1. Гвинтові установчі механізми плющильних верстатів без важелів	189
4.2.3.2. Гвинтові установчі механізми плющильних верстатів з важелями першого і другого роду	194
4.2.3.3. Гідравлічні установчі механізми плющильних верстатів без важелів	203
4.2.3.4. Гідравлічні установчі механізми плющильних верстатів з важелями першого і другого роду	209
4.2.4. Привод вальців	216
4.2.5. Очищення вальців і вивід готового продукту	218
4.2.6. Експлуатація плющильних верстатів	219
4.2.6.1. Ремонт вальців	219
4.3. Розрахунок плющильного верстата	221
4.3.1. Технологічний розрахунок	221
4.3.1.1. Мета і завдання розрахунку	221
4.3.1.2. Схема розрахунку	221
4.3.1.3. Розрахунок	221
4.3.1.4. Висновок з розрахунку	223
4.3.2. Кінематичний розрахунок	223
4.3.2.1. Мета і завдання розрахунку	223
4.3.2.2. Розрахунок	223
4.3.2.3. Висновок з розрахунку	224
4.3.3. Розрахунок потужності для приводу плющильного верстата	224
4.3.3.1. Мета і завдання розрахунку	224
4.3.3.2. Розрахунок	224
4.3.3.3. Висновок з розрахунку	225
Література	226

ВСТУП

У технічній літературі недостатньо висвітлені питання конструктивного розвитку подрібнюючого обладнання різних галузей промисловості. Тому автором розглянуті різні види подрібнюючого вальцьового обладнання, які застосовувалися протягом розвитку цивілізації.

З огляду на історичний досвід створення зразків подрібнюючого обладнання, проаналізовані конструкції вальцьових верстатів та дробарок. Вальцьові верстати в дев'ятнадцятому столітті, досить швидко витіснили жорна, що застосовувалися раніше для подрібнення злаків і мали ряд недоліків. Зусилля стиснення і зсуву, що діють в робочій зоні вальцьових верстатів на зернівку, значно підвищили ступінь подрібнення.

Розглянуто конструктивні схеми і надано аналіз вальцьових дробарок, що застосовуються в різних галузях.

Описані плющильні верстати, які застосовуються в харчоконцентратної промисловості.

Автор з вдячністю згадує Гальперіна Г.Д. який прищепив інтерес до досліджень в даній області і Полякова В.Я. за цінні практичні поради при узагальненні матеріалу.

Слід зазначити плідну спільну багаторічну роботу і допомогу з боку співробітників Могилів-Подільського машинобудівного заводу і особливо головного конструктора Лукова В. Л.

1. ПОДРІБНЮВАННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК

Подрібненням називається процес поділу твердих частинок на більш дрібні частини. Він здійснюється шляхом застосування зовнішніх сил, які деформують частинки і подолавши межу міцності продукту руйнують їх.

Процес подрібнення створює більш однорідний нормальний розподіл часток продукту, який необхідний для подальшої переробки або для отримання кінцевого продукту з заданими геометричними характеристиками частинок. При цьому можуть бути змінені наступні властивості продукту:

- збільшена поверхня частинок продукту, для поліпшення деяких технологічних процесів (екстракція, сушка і т. д.);
- поліпшені умови змішування з іншими компонентами (в тому числі і для запобігання сегрегації часток);
- отримано розподіл часток з постійним коефіцієнтом варіації, що покращує, наприклад, процес об'ємного дозування продукту.

1.1. Короткий історичний огляд процесів подрібнення твердих частинок

Пшениця, як і інші злаки, використовувалася протягом тисяч років, як харчовий продукт. Вона була знайдена в сховищах, в поселеннях людей, які проживали понад 8000 років тому. У Британському музеї, можна побачити хліб, який був приготований в Єгипті більше 5000 років тому. Знайденому шматочку хліба в Туреччині 9000 років, а в Іраку 13000 років. Пшениця вважається продуктом схрещування різних видів трав, яке сталося понад 15000 років до н. е. Цінність пшениці полягала в можливості її різної кулінарної обробки для отримання їжі. Крім цього пшениця зберігається тривалий час без втрати харчових властивостей.

Для кращого використання зерна пшениці необхідно провести його подрібнення. Даний процес здійснювався в дерев'яних або кам'яних ступах, при цьому у деяких народів він залишився до теперішнього часу (рис.1.1.1). На зернівки впливають зусилля стиснення і зсуву. Процес дуже трудомісткий і займає досить багато часу.

У деяких країнах Південно-східної Азії масово використовувалися ступи з приводом від мускульної енергії ніг людини (рис. 1.1.2а). Пізніше для подрібнення в ступах стали використовувати енергію води (рис. 1.1.2б). Слід зауважити, що даний пристрій працює без участі людини. Після набору в ківш певної кількості води, він повертається, і вода виливається. Звільнений від води ківш рухається вгору, а протилежний кінець важеля з товкачем здійснюють удар по продукту що знаходиться в ступі. Надалі цикл повторюється і в присутності людини немає необхідності. Залишається

через кілька хвилин замінити подрібнений продукт на порцію зерна. Слід зауважити, що дані пристрої застосовуються і для лущення зерна рису.



Рис. 1.1.1. Ступа ручна а) і подрібнення в ній сорго б).

У кам'яному столітті, для отримання борошна використовували абразивні камені. Такі пристосування отримали назву зернотерки (рис.1.1.3а). Процес подрібнення здійснюється більш ефективно між двома каменями, невеликим в руках і лежачим на землі великим каменем. Якщо на початку використовувалися камені які знаходили поблизу поселень, то потім вибір каменів для помелу став більш вимогливим. Крім пісковика і інших природних каменів стали використовувати шари вулканічної лави, яка має високу пористість, що сприяє більш ефективному розриванню часток продукту, що подрібнюється. Верхній камінь почали робити з ручками овальної або круглої форм.



Рис. 1.1.2. Ступа з ножним натисканням а) і ступа водна б).

Більш досконала конструкція зернотерки показана на рис. 1.1.3б. У верхньому камені виконано довгастий отвір для засипання зерна, що скоротило час на подрібнення. В наявні в пази бічних стінок, закладали

дошку з ручками, що полегшувало роботу. Іноді один кінець дошки шарнірно з'єднували з вертикальною віссю, керуючи ручкою з протилежного боку. При цьому верхній камінь рухався по дузі. У той же час на зворотно-поступальний рух верхнього каменю, витрачається велика



а

б

Рис. 1.1.3. Зернотерка а) і камінь більш досконалої зернотерки б).

кількість енергії для отримання дрібно подрібнених частинок.

Більш прогресивною виявилася конструкція з двох каменів, при цьому верхній камінь, забезпечений ручкою здійснює круговий рух (рис.1.1.4а). Поліпшилася подача зерна в зону подрібнення, для цього у верхньому камені робили отвір. Вихід подрібнених частинок здійснювався по периферії верхнього каменя і зібрати їх не становило великих труднощів. Конструкція отримала назву ручні жорна, які використовуються в менш розвинених країнах і в даний час. На рис. 1.1.4б представлені ручні жорна у яких нижній камінь мав буртик, подрібнені дрібні частинок виходили в одному місці, що полегшувало їх збір. Надалі ручка отримала верхню опору, що дозволяло брати участь в процесі розмелювання кільком працівникам і збільшити продуктивність (рис.1.1.5а). У деяких країнах Південно-східної Азії включаючи і Китай використовуються для приводу верхнього каменя кулісні механізм (рис.1.1.5б).



а



б

Рис.1.1.4. Зразки ручних жорен.

Можливість сіяти і жати зернові привела людину до осілого способу життя. Єгиптяни були першими хто отримував хліб, використовуючи дріжджі. Це сталося ймовірно випадково, коли пиво було використано для змішування тіста замість води. Єгиптяни першими використовували для випічки хліба піч. Моделі зерносовищ збереглися в гробницях, найімовірніше для зберігання їжі в загробному житті.



а

б

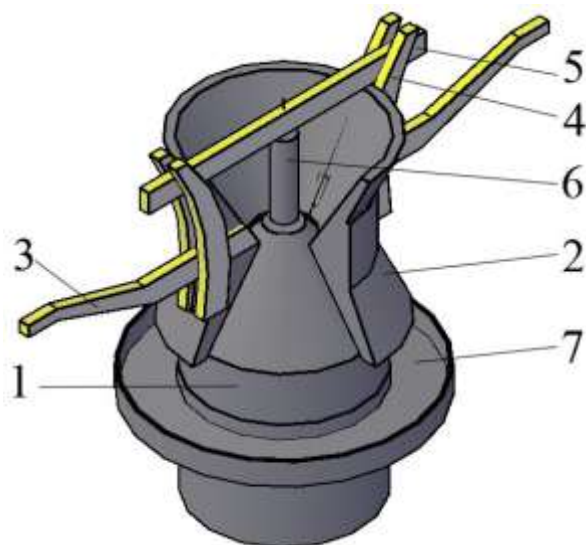
Рис. 1.1.5. Жорна з верхньою опорою для ручки а) і з кулісним механізмом б).

Римляни почали використовувати силу рабів і тварин для помелу пшениці. Для зростання продуктивності збільшилися розміри жорен, що вимагало застосування сили кількох рабів або тварин. На рис. 1.1.6а представлена схема жорен, які широко використовувались в часи римської імперії в Середземномор'ї. Над нерухомим каменем 1 з конічною або овальною верхньою частиною встановлювали рухливий камінь 2, підігнаний під камінь 1. Камінь 2 за допомогою ручок 3, ребер 4 і поперечини 5 змонтований на осі 6, встановленої в камені 1. Для прийому подрібненого продукту на камені 1 встановлювали лоток 7. Жорна представляли значну споруду до двох метрів у висоту. Зерно періодично засипалося в порожнисту внутрішність каменю 2 і поступово потрапляло в зазор між камінням, де й подрібнювалося. Верхній і нижній камені часто виконували з вулканічної лави. Крім цього на камені 1 робили спіральні борозенки, для поліпшення проходження зерна і продуктів його розмолу. Крім цього повітря проходить по цих канавках і охолоджує робочу зону.

Також римляни стали використовувати сита для отримання більш дрібного борошна, без частинок оболонки. В цей же час були поліпшені печі. Пекарі були визнані вільними громадянами. Всі інші ремісники були рабами.

На початку минулого тисячоліття водяні млини вперше з'явилися на території сучасного Ірану і в Малій Азії. Конструкція цих млинів була дуже простою (рис.1.1.7а). На підлозі приміщення млина встановлювали нерухомий круглий камінь 1, який називається лежаком, а над ним

встановлювався камінь який обертався - бігун 2. Над цим камінням підвішувався бункер 3 з зерном.

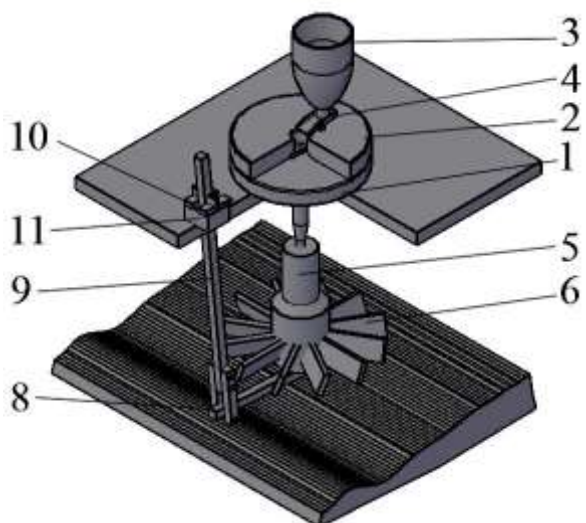


а

б

Рис. 1.1.6. Жорна з Помпеї: схема а) і загальний вид б).

Під бункером встановлювали вібруючий лоток 4 по якому зерно подавалося в центральний отвір верхнього каменя. Верхній камінь 2 через вал 5 пов'язаний з турбінним колесом 6 і встановлений на опорному камені 7. Сам опорний камінь 7 (на малюнку не показаний) розташований на важелі другого роду 8, який через тягу 9 з'єднаний через клини 10 з опорою 11. За допомогою клинів 10 регулювали положення важеля 8, а значить і відстань між камінням для подрібнення.



а

б

Рис. 1.1.7. Схема жорен з водяним приводом а) і їх загальний вигляд б).

В Європі почали застосовувати водяні колеса на горизонтальному валу (рис.1.1.8). Потік води 1 направляли по жолобу 2 на водяне колесо 3. Водяне колесо було закріплено на вал 4, встановлений в підшипниках 5. На валу 4 також встановлювали зубчасте колесо 6, яке входило в зачеплення з трибом 7. Триб 7 закріплювався на вертикальному валу 8, на якому також

кріпили верхній камінь 9. Під обертовим каменем 9 знаходився нерухомий камінь 10.

Над камінням підвішували бункер для зерна 11, з лотком 12. Необхідність установки коліс 6 і 7 виникла в зв'язку з можливістю отримання оптимальної швидкості обертання верхнього каменя.

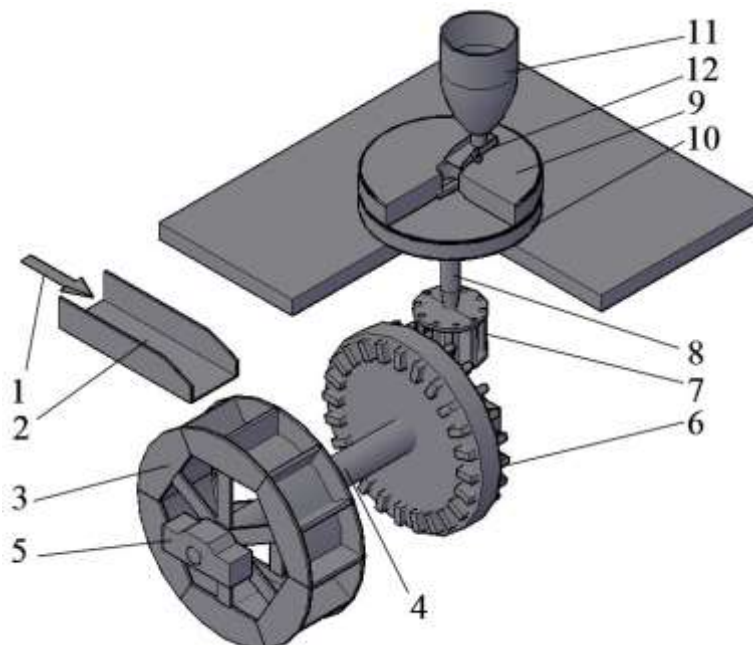


Рис.1.1.8. Жорна з водяним приводом.

Необхідність установки коліс 6 і 7 виникла в зв'язку з можливістю отримання оптимальної швидкості обертання верхнього каменя. Самі водяні

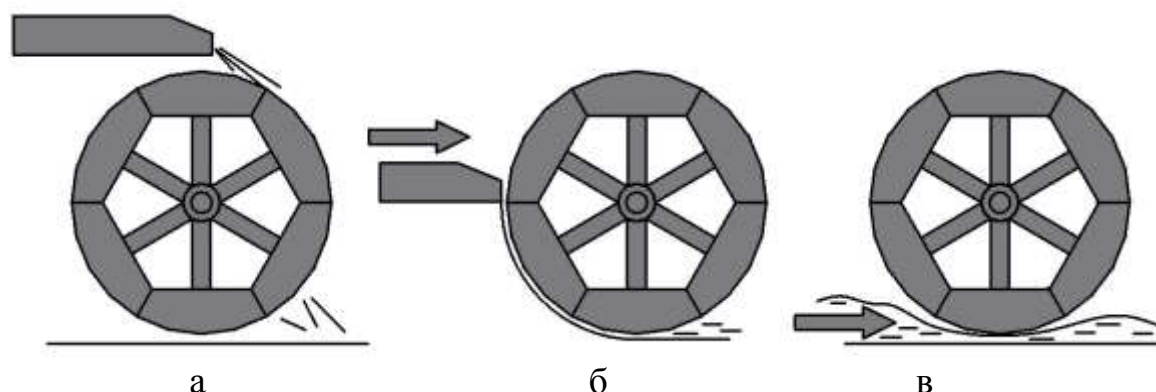


Рис.1.1.9. Водяні колеса.

колеса мали різні конструкції, але можливо виділити в основному три типи: верхньобійне (рис.1.1.9а), середньобійне (рис.1.1.9б) і нижнебійне (рис.1.1.9в).

К.к.д. верхньобійних коліс може досягати 85%, середньобійних доходити до 75% і ніжньобійних до 35%.

Одними з перших вітряних млинів були пристрої, що використовувалися на території сучасних Ірану і Афганістану. Схема такого млина приведена на рис. 1.1.10, а вид млина що зберігся на рис. 1.1.11. На

вершині пагорба споруджувалися дві вертикальні стіни 1 і 2 (передня

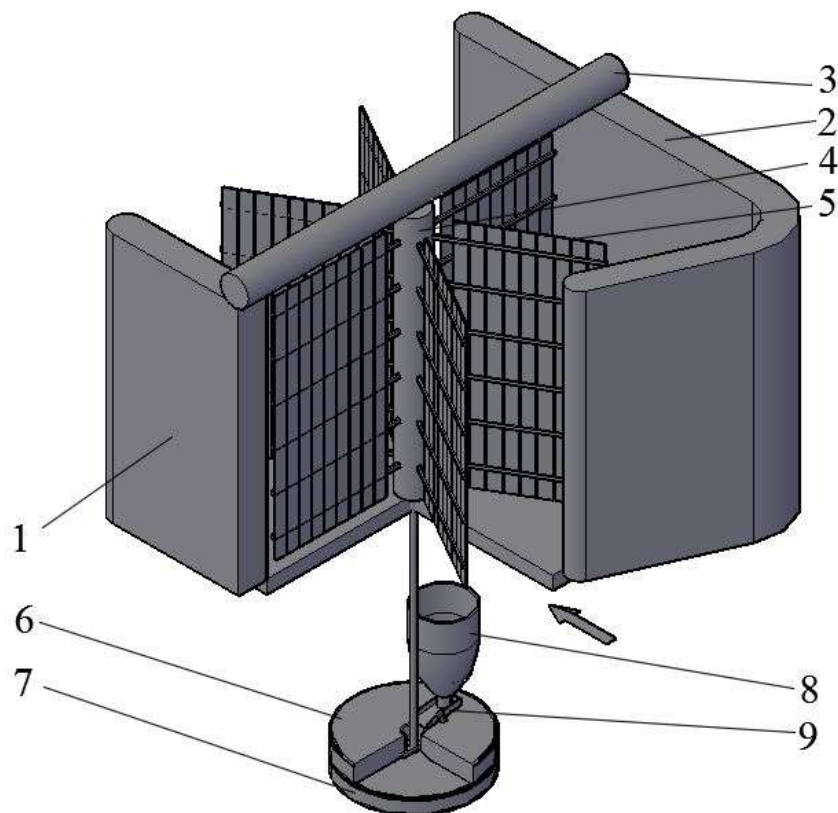


Рис.1.1.10. Схема вітряка з Месопотамії.

частина стінки 1 видалена), при цьому остання мала загнуту ділянку для направлення потоку повітря (показаний стрілкою). На ці дві стіни встановлювали балку 3, що служить верхньою опорою для вертикального



Рис.1.1.11. Збережені вітряки в Ірані.

вала 4. На валу 4 кріпили дерев'яні крила 5, звичайно що виконуються з обрешітки. Вал 4 з'єднувався з верхнім рухомим каменем 6, а під ним знаходився нерухомий камінь 7.

Над верхнім каменем 6 встановлювали бункер 8 і лоток 9. Недоліком даної конструкції слід вважати оптимальну роботу млина тільки при строго направленому напрямку дуття вітру. Для виключення даного недоліку стіни, виконували з більш легких матеріалів, що дозволило переставляти дерев'яні щити в залежності від напрямку вітру (рис.1.1.12). На рис.1.1.12а віє вітер південний, на рис.1.1.12б віє західний вітер.

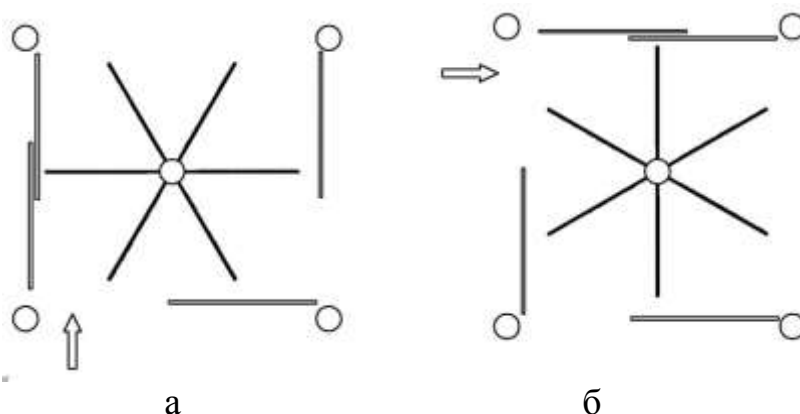


Рис. 1.1.12. Перестановка щитів в залежності від напрямку вітра.

Після цього вітряки були застосовані на територіях сучасних Сирії, Франції та Англії. Спрощена схема типового європейського вітряка приведена на рис. 1.1.13 (каркас будівлі не показаний). Лопаті 1 закріплені на валу 2, розташованому в підшипниках 3. На валу 2 також закріплено зубчасте колесо 4, що входить в зачеплення з трибом 5. Триб 5 і зубчасте колесо 7 закріплені на проміжному вертикальному валу 6. Зубцювате колесо 7 входить в зачеплення з трибом розташованим на вертикальному валу 8, який обертає верхній камінь 9. Під каменем 9 встановлений нерухомий камінь 10.

Деякі конструкції лопатей виконувалися з дерев'яних дощочок, з можливістю регулювання кута нахилу. Таким чином можна було регулювати зусилля на лопаті, а, отже, і крутний момент на валу 2.

В інших конструкціях на обрешітку лопатей представлену на рис. 1.1.13 натягували брезент. Крім цього в районах Середземномор'я використовували так зване морське вітрило, що представляє трикутні шматки брезенту, які наворачалися на радіальні стрижні. У такій конструкції за рахунок зміни площі лопатей вітряного колеса регулювали швидкість обертання млинового каменю (рис.1.1.14).

Для настройки млина під напрямок вітру, головка млина поверталася вручну, елементи 1,2,3 і 4 на рис.1.1.13. При цьому зубчасте колесо 4 поверталася навколо триба 5. Надалі дана операція виконувалася автоматично, за рахунок установки додаткового вітряного колеса яке розвертало головку млина у напрямку вітру (рис.1.1.15).

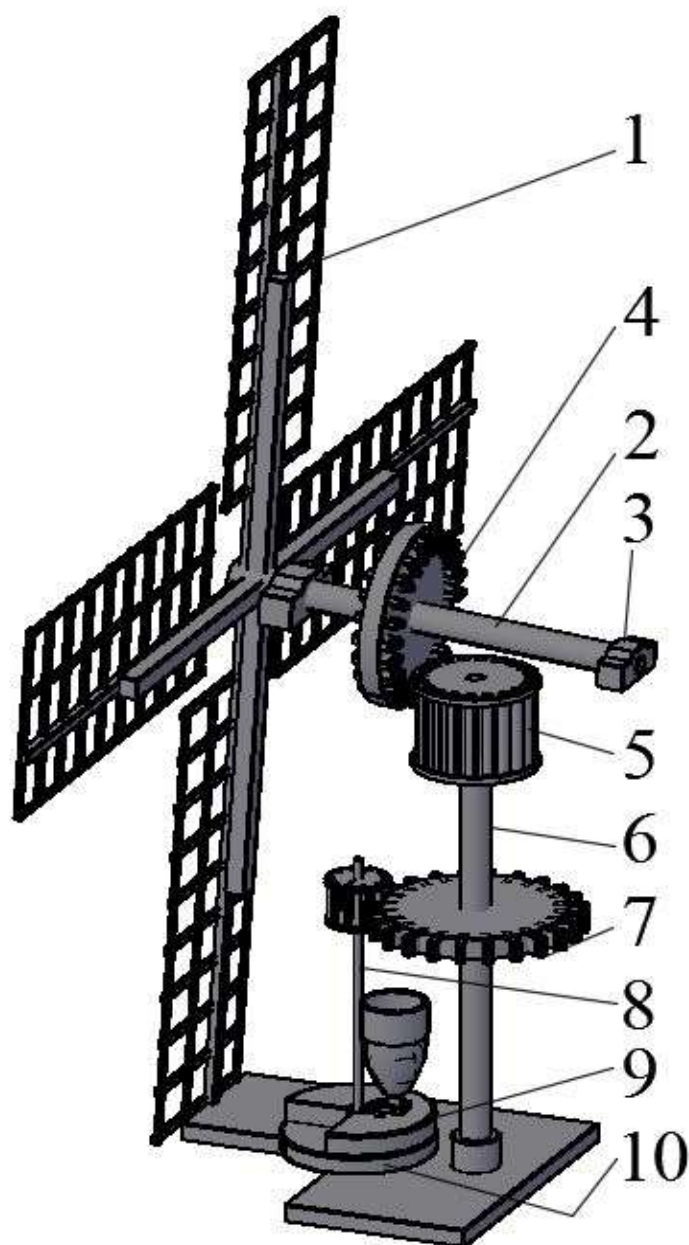


Рис.1.1.13. Схема типового європейського вітряка.

У середні століття, вітряки і водяні млини будувалися ближче до місць вирощання зерна. Для збільшення термінів зберігання борошна із зерна віддалялися зародок і оболонкові елементи. На жаль, вони містять велику частину мікроелементів, що містяться в злаках, які використовувалися в кращому випадку на корм худобі.

З середини 70-х років 19 століття при розмелюванні зерна в борошно почали масово впроваджувати вальцьові верстати, що мали ряд переваг перед жорнами. Цьому сприяли нові джерела енергії у вигляді парових і електричних машин.

Питання подальшого розвитку техніки подрібнення зерна розглянуті в розділі присвяченому вальцьовим верстатам.



Рис.1.1.14. Вітряки Середземномор'я.



Рис.1.1.15. Вітряк з автоматичною настройкою проти вітру.

1.2. Процес подрібнення твердих частинок

Процес подрібнення твердих частинок харчових продуктів може бути здійснений за допомогою таких способів: роздавлювання (1.2.1а), розколювання (1.2.1б, в), розламування (1.2.1г), розрізування (1.2.1д), розпилювання (1.2.1е), стирання (1.2.1ж), обмеженого (1.2.1з) і вільного ударів (рис. 1.2.1і).

Крім цього, тверду частку можливо розірвати, закріпивши окремі її частини і розтягнувши, можливо розірвати, використовуючи перепад тисків рідкого або газоподібного середовищ. Тверді частинки можливо дробити зустрічним потоком твердих частинок.

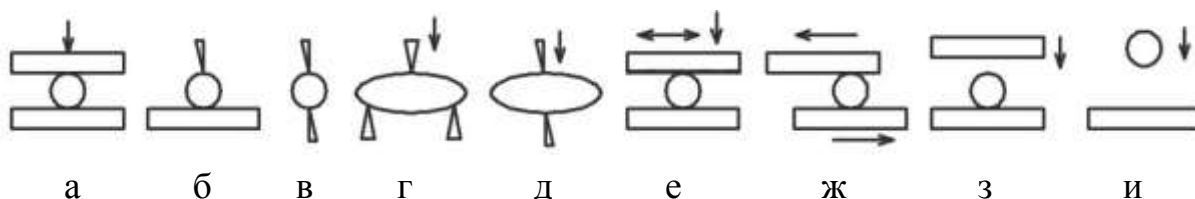


Рис. 1.2.1. Способи подрібнення твердих частинок харчових продуктів.

Механізм подрібнення повністю не зрозумілий, але в процесі дроблення, подрібнюються частинки піддаються в основному стисненню і зрушенню під дією механічних робочих органів, які переміщуються в розмельному обладнанні, і первісна енергія поглинається внутрішньо продуктом, як енергія деформації. Коли енергія деформації перевищує критичний рівень, який є функцією продукту, відбувається перелом по лініях зламу, і запасена енергія звільняється. Частина енергії витрачається на створення нової поверхні, але її велика частина розсіюється в просторі у вигляді тепла.

У процесі подрібнення важливу роль відіграє час деформації, доведено, що частки продукту будуть ламатися при більш низьких концентраціях напруги, якщо вони можуть бути підтримані протягом більш тривалого часу. Подрібнення досягається в результаті зростання внутрішніх напружень в матеріалі, що супроводжують руйнування. Необхідна енергія залежить від твердості продукту і також від тенденції продукту до розтріскування - від його крихкості.

Прикладені до частинки сили можуть бути зусиллями стиснення, або зусиллями зсуву (в більшості випадків використовується комбінація цих сил), але від величини цих сил, і часу їх дії на частку залежить ступінь розмолу початкових частинок. Для ефективного розмолу, енергія, прикладена до частинки повинна перевищити, мінімальну енергію руйнування продукту. Додаткова енергія, що витрачається на нагрівання повинна бути мінімальною, тому що визначає ефективність ведення процесу подрібнення.

Ступінь подрібнення частинок продукту можливо знайти з наступної формули

$$i = D/d,$$

де D – середній розмір часток до подрібнення,
 d - середній розмір часток після подрібнення.

Зазвичай ступінь подрібнення в технологічній машині не перевищує 100. Коефіцієнт вилучення характеризує технологічну ефективність процесу подрібнення

$$K_{\text{и}} = 100(I_{\text{к}} - I_{\text{н}})/(100 - I_{\text{н}}),$$

де $I_{\text{н}}$, $I_{\text{к}}$ – величини початкового і кінцевого вилучення через певний номер сита.

Важливими показниками, які вивчаються в процесі розмелювання є, продуктивність, кількість енергії, що витрачається і величина нової поверхні частинок, сформованої, при розмелювання певної кількості продукту. Розмелювання - дуже енергоємний процес, і важливо ефективно використовувати енергію, що підводиться. На жаль, нелегко обчислити мінімальну енергію, необхідну для процесу подрібнення конкретного продукту, але деякі теорії дозволяють це зробити. Виходять із того, що енергія, необхідна для зменшення частки середнього розміру на величину ΔD є ступеневою функцією від D

$$\Delta E / \Delta D = K \cdot D^n,$$

де ΔE - енергія що витрачається,

ΔD - зменшення лінійного розміру,

D - величина середнього розміру одержуваних часток,

K , n , - константи.

Кік припускав, що енергія, необхідна для подрібнення, пропорційна відношенню $\Delta D / D$. Це має на увазі, що показник ступеня n в попередньому рівнянні дорівнює -1. якщо

$$K = K_{\text{к}} f_{\text{с}},$$

де $K_{\text{к}}$ називають постійною Кіка, а $f_{\text{с}}$ - опором подрібнення конкретного продукту. Ми маємо

$$\Delta E / \Delta D = K_{\text{к}} \cdot f_{\text{с}} \cdot D^{-1},$$

тоді можна записати

$$E = K_{\text{к}} \cdot f_{\text{с}} \cdot \log(D/d).$$

Це рівняння є записом закону Кіка. Неважко помітити, що енергія, необхідна для руйнування частинок продукту, наприклад, діаметром 10 мм до 5 мм, є рівною енергії, необхідної для подрібнення частинок, того ж самого продукту з діаметра 5 мм до 2,5 мм.

Ріттінгер, з іншого боку, припускав, що енергія, необхідна для скорочення розміру безпосередньо пропорційна, не зміні лінійних розмірів частинок, а зміні величин їх поверхонь. Це призводить до значення -2 для n в початковому рівнянні, оскільки площа пропорційна усередненому лінійному розмірі в квадраті. Можливо записати

$$K = K_{\text{Р}} f_{\text{с}},$$

і

$$\Delta E / \Delta D = K_{\text{Р}} \cdot f_{\text{с}} \cdot D^{-2},$$

де $K_{\text{Р}}$ називають постійною Ріттінгера, і остаточною формула

$$E = K_R \cdot f_c \cdot (1/d - 1/D).$$

Це рівняння відоме, як закон Ріттінгера. Оскільки питома площа поверхні частинки (площа поверхні, віднесена до одиниці маси), є пропорційною $1/D$, то з цього випливає, що, енергія, необхідна для зменшення часток певної маси з 10 см до 5 см буде такою ж самою, як і для частинок розміром 5 мм що зменшується до 4,7 мм цієї же маси. Це - дуже невелике зменшення, в одиницях енергії на одиницю маси для невеликих частинок, ніж обчислення відповідно до закону Кіка.

У навчальній літературі робота на подрібнення записувалася наступною формулою

$$A = A_y \cdot \Delta S = 6 \cdot A_y \cdot D^2 \cdot (i-1),$$

A_y – робота на утворення одиниці поверхні продукту (визначається експериментально),

$$\Delta S - \text{площа новоствореної поверхні, } \Delta S = S_k - S_n = 6 \cdot d^2 \cdot D^3/d^3 - 6 \cdot D^2 = 6 \cdot D^2 \cdot (D/d - 1) = 6 \cdot D^2 \cdot (i-1),$$

де S_n - площа поверхні початкових частинок,

S_k - площа поверхні кінцевих частинок.

Як було експериментально доведено, для розмелювання грубих частинок, для яких збільшення питомої поверхні на одиницю маси є відносно невеликим, закон Кіка - дає правильні значення. При подрібненні дрібних порошоків, в яких утворюються значні нові поверхні, краще відповідає експериментальним даним закон Ріттінгера.

Бонд запропонував компромісний варіант, в якому він ввів значення $n = -3/2$, а це призводить до такої формули

$$E = E_i (100/d)^{1/2} \cdot (1 - 1/i^{1/2}),$$

де d – усереднений розмір часток в мікронах,

E_i - кількість енергії, необхідної для зменшення одиниці маси продукту від нескінченно великого розміру часток до розміру часток 100 мікрон,

i - ступінь подрібнення, $i = D / d$.

Слід звернути увагу, що у всіх цих рівняннях величини повинні бути виражені в відповідних одиницях. У рівнянні Бонда, величина D виражена в мікронах, що визначає E_i , яку Бонд називає індексом роботи.

Використовуючи об'ємну гіпотезу Кирпичова-Кіка можливо записати

$$A_1 = \sigma_p^2 \cdot V_1 / (2 \cdot E) = \sigma_p^2 \cdot m_1 / (2 \cdot E \cdot \rho_ч),$$

$$A_2 = \sigma_p^2 \cdot V_2 / (2 \cdot E) = \sigma_p^2 \cdot m_2 / (2 \cdot E \cdot \rho_ч);$$

де σ_p – граничні напруги руйнування частинок продукту,

E - модуль пружності частинок продукту,

m - маса продукту,

$\rho_ч$ – густина частинок продукту.

$$\text{Тому } A_1/A_2 = V_1/V_2 = m_1/m_2 = D^3/d^3.$$

Згідно П. А. Ребіндера витрати енергії на подрібнення продукту можливо знайти з рівняння

$$A = K + m_y \cdot \sigma_p^2 \cdot V / 2 \cdot E + K_R \cdot \Delta S \cdot \alpha,$$

де K – енергія, витрачена на деформацію матеріалу, що подрібнюється і робочих органів машин, а також на їх знос,

σ_p – напруга руйнування матеріалу, що подрібнюється, н / м^2 ,

V - об'єм матеріалу, що подрібнюється, м^3 ,

E - модуль пружності матеріалу, що подрібнюється, н / м^2 ,

m_y – число циклів деформації частинок матеріалу, що подрібнюється,

K_R – енергія на утворення 1 м^2 поверхні даного продукту,

ΔS – площа новоствореної поверхні, м^2 ,

α – $(S_K/S_H)^n$ – безрозмірний множник, що характеризує процес утворення нової поверхні в машинах певної конструкції.

Використання цих рівнянь дозволяє порівнювати між собою затрачену енергію при різних ступенях подрібнення.

Приклад розрахунку потужності при подрібненні продукту.

При подрібненні часток пшениці з 0,6 мм до 0,2 мм на вальцьовому подрібнювачі встановлений електродвигун 3 кВт. Який електродвигун буде потрібно для подрібнення продукту до 0,1 мм. Використовуючи рівняння Бонда визначимо потужність на подрібнення.

Використовуючи індекс 1 для першого випадку і індекс 2 для другого, і подрібнюючи M кг/год продукту, отримаємо енергетичні рівняння, позначивши через x необхідну потужність на процес подрібнення в другому випадку, при цьому

$$E_1 = 3/M = E_i \cdot (100/(200 \cdot 10^{-6}))^{1/2} \cdot [1 - 1/(200/600)^{1/2}];$$

$$E_2 = x/M = E_i \cdot (100/(100 \cdot 10^{-6}))^{1/2} \cdot [1 - 1/(100/600)^{1/2}];$$

Розділивши другий вираз на перше

$$E_2/E_1 = x/3 =$$

$$= ((100 \cdot 10^{-6})^{1/2} \cdot (1 - 1/(100/600)^{1/2})) / ((200 \cdot 10^{-6})^{1/2} \cdot (1 - 1/(200/600)^{1/2}));$$

$$x = 8,4 \text{ кВт.}$$

Слід зазначити непропорційну залежність між ступенем подрібнення і потужністю що витрачається. Даний приклад показує застосування теоретичних рівнянь для вирішення суто практичних завдань.

2. ВАЛЬЦЬОВІ ВЕРСТАТИ

Подрібнююче обладнання може бути розділене на кілька груп - вальцьові верстати, валкові дробарки, молоткові дробарки і спеціальне обладнання для подрібнення (дискові подрібнювачі, дежерминатори, роторні подрібнювачі (ентолейтори, штифтові подрібнювачі) та інші). У першій і другій групах головний вплив на частинки, продукту що подрібнюється є стискання, тоді як в молоткових дробарках зусилля зсуву і удару комбінуються із зусиллями стиснення. Кілька особливо перебуває група плющильних верстатів призначених для формозміни частинок зерна або крупи.

2.1. Класифікація вальцьових верстатів

Однією з найбільш економічних подрібнюючих машин залишається вальцьовий верстат, тому він широко застосовується для подрібнення різної харчової сировини. У зв'язку з тим, що основні моделі вальцьових верстатів, що знаходяться в експлуатації в нашій країні, були спроектовані ще на рубежі 50-х років, гостро стає питання їх заміни на більш перспективну модель. Крім цього в дуже невеликих кількостях випускаються і використовуються вальцьові дробарки для харчової промисловості, які мають аналогічні з вальцьовими верстатами механізми і пристрої. Вальцьові дробарки застосовуються і в інших галузях промисловості, зокрема в будівельній, для подрібнення м'яких будівельних матеріалів. Також в країні відсутні моделі плющильних верстатів, які відносяться до вальцьових машин і мають багато в чому подібні конструкції. У літературі відсутня класифікація вальцьових машин. Найбільш докладно розглянуті



Рис. 2.1.1. Класифікація вальцьових верстатів.

класифіковані елементи вальцьових верстатів А.Р. Демидовим в [1]. З огляду на те, що з тих пір пройшло багато часу і за кордоном були створені

десятки моделей різноманітних вальцьових верстатів, назріла необхідність в перегляді наявного матеріалу.

У промисловості працюють вальцьові верстати, що відносяться до одно- і двопоточних машин, хоча є зразки, особливо лабораторні, які відносяться до багатопотокових (рис. 2.1.1). Традиційно в борошномельній промисловості найбільш широкого поширення набули двопоточні конструкції, що представляють об'єднання двох машин в одній станині. Якщо розглядати кількість стадій процесу подрібнення, то можна виділити одностадійні, двостадійні і багатостадійні верстати. Поряд з широко поширеними одностадійними вальцьовими верстатами, починаючи з 90-х років минулого століття широке впровадження знову отримали двостадійні верстати. За компонованням два вальці можуть розташовуватися горизонтально, вертикально або діагонально. Найбільш прийнятна в даний час горизонтальна компоновка, що пов'язано з вимогами зняття вальцьової пари без її повного розбирання.

Зазвичай один з вальців, через корпуси підшипників кріпиться на станині, а другий є рухомим, для зміни міжвальцьового зазору. Регулювання положення другого вальця можливо за допомогою безважільних або важільних установчих механізмів. В якості безважільних механізмів використовують гвинтові, гідравлічні і пневматичні механізми. Важелі першого, другого і третього роду широко використовуються в якості установчих механізмів. Знаючи тип важільного механізму, можливо легко скласти розрахункову схему вальцьового верстата і виконати розрахунки привалу-відвалу, а також визначити чутливість механізму настройки на паралельність і механізму регулювання міжвальцьового зазору.

Для автоматичного привалу-відвалу в основному застосовують ексцентриковий вал який об'єднував ліві і праві бічні механізми, забезпечуючи синхронне зведення або розведення вальців. Для управління ексцентриковим валом використовували гідравлічні або пневматичні пристрої. В останніх моделях вальцьових верстатів ексцентриковий вал не використовується, переміщення бічних механізмів здійснюється з двох сторін пневмомеханізмами.

Міжвальцьова передача здійснюється за допомогою пасової або ланцюгової передач, передачі зубчастими колесами і комбінованої передачі. Слід зауважити, що в деяких моделях подрібнюючого обладнання міжвальцьова передача може бути відсутньою.

Як живильники зазвичай використовуються одновалкові або двухвалкові механізми. Крім цього використовують віброживильники або живильники інших конструкцій.

Якщо розглядати конструкції живильних заслінок, то можна виділити: шибєрні, клапанні і секторні.

2.2. Конструкції вальцьових верстатів

Вальцьові верстати призначені в основному для подрібнення зернової сировини. Тому застосовуються на борошномельних і круп'яних заводах і підприємствах харчової промисловості. Фізико-механічні властивості вхідної сировини зумовили застосування зусиль стиснення, зсуву і різання для здійснення процесу подрібнення.

Традиційно вальцьові верстати складаються в основному з двох однакових самостійних половин, що виконують, як правило, подрібнення двох не зв'язаних потоків вхідного продукту.

Продуктивність однієї пари вальців

$$Q = 3,6 * b * L * \gamma * v_{\text{пр}} * k, \text{ кг/час,}$$

де b – зазор між вальцями, мм;

L – довжина вальця, м;

γ – об'ємна маса матеріалу, що подрібнюється, кг/м³;

$v_{\text{пр}}$ – швидкість продукту, м/с;

k – коефіцієнт використання зони подрібнення.

Крім цього продуктивність вальцьового верстата (однієї половини) може бути підрахована за формулою

$$Q = q_{\text{пн}} * L,$$

де $q_{\text{пн}}$ – питоме навантаження на одиницю довжини вальця в залежності від технологічної системи (дані наводяться в Правилах [33]).

Для більш точного розрахунку продуктивності потрібно враховувати об'єм впадин між рифлями, в який забивається продукт і переноситься при обертанні вальців. В більшості випадків таке уточнення коригують коефіцієнтом використання зони подрібнення.

У кожній половині вальцьового верстата встановлено по парі вальців (в деяких конструкціях по дві пари на кожен потік). Функціональна схема однієї половини вальцьового верстата приведена на рис. 2.2.1.

У станині 1 вальцьового верстата встановлений швидкообертовий валець 2 в підшипниках 3 з нерухомими корпусами. Також в станині встановлений повільнообертовий валець 4 в підшипниках 5, розташованих на установчому механізмі 6, що має можливість переміщати валець 4 щодо вальця 2. Над ними встановлено пристрій живлення, що складається з дозуючого валика 7 з секторною заслінкою 8 і розподільчим валиком 9. У приймальній горловині 10 встановлений датчик наявності продукту 11. Для очищення робочих вальців встановлені механізми очищення 12 (щітки або скребки). Виводиться продукт через збірно-вивідний пристрій 13.

При надходженні сировини (потік I) на подрібнення в приймальну горловину 10 спрацьовує датчик 11, від сигналу якого встановлюється в робоче положення секторна заслінка 8, утворюючи зазор між своєю кромкою і циліндричною поверхнею дозуючого валика 7.

Приводять в обертальний рух дозуючий валик 7 і розподільчий валик 9, продукт починає надходити в зазор між вальцями 2 і 4. Крім цього повільнообертовий валець 4 за допомогою установчого механізму 6 наближається до швидкообертового вальця 2 (дана операція носить назву привал). Вальці обертаються в протилежних напрямках і продукт, який слід подрібнити, захоплюється вальцями, що призводить до збільшення стискають і зсувних зусиль, що діють на частинки в клиновому зазорі між двома циліндричними поверхнями вальців і частинки руйнуються. При виході з міжвальцьової щілини подрібнений продукт потрапляє на збірно-вивідний пристрій 13 і виходить з верстата у вигляді потоку II.

У разі припинення подачі продукту, сигнал від датчика 11 приводить в дію установчий механізм 6, який відводить повільнообертовий валець 4 від швидкообертового вальця 2, збільшуючи міжвальцьовий зазор і виключаючи можливість дотику поверхонь вальців (виконується операція

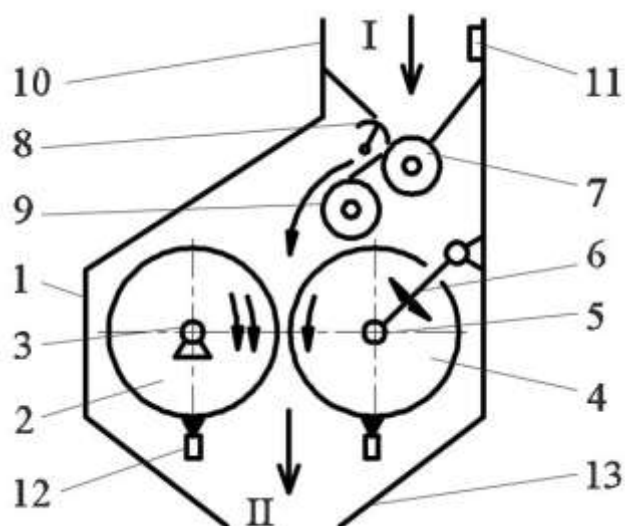


Рис. 2.2.1. Функціональна схема вальцьового верстата.

відвал). Крім цього для припинення подачі залишків сировини, заслінка 8 зменшує робочу щілину і зупиняються живильні валики 7 і 9. Висипання

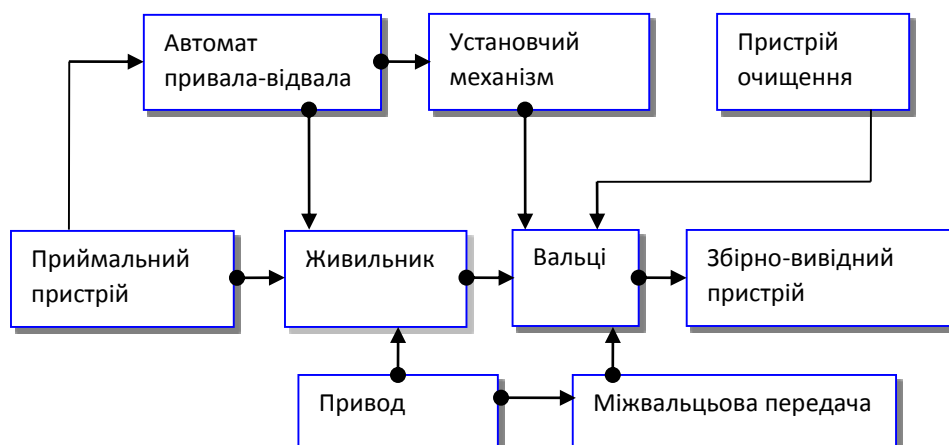


Рис. 2.2.2. Структурна схема вальцьового верстата.

продукту в робочу зону припиняється. Однак слід зазначити, що обидва робочих вальця 2 і 4 продовжують обертатися.

Структурна схема однієї половини сучасного вальцьового верстата приведена на рис.2.2.2.

2.2.1. Живильники вальцьових верстатів

Живильним механізмом називається пристрій який виконує допоміжну операцію подачі продукту у відповідності з вимогами технологічного процесу.

Одним з основних параметрів, що визначають роботу вальцьового верстата є його продуктивність. Однак сучасні механізми живлення не в змозі забезпечити високошвидкісну подачу продукту і тим самим підвищити продуктивність вальцьового верстата.

В результаті узагальнення наявних робіт в літературі по живильним механізмам і виконання ряду експериментальних і аналітичних досліджень були сформульовані вимоги, згідно з якими раціонально сконструйований живильний механізм повинен забезпечити:

- безперервний і рівномірний розподіл продуктів по приймальному фронту вальців,
- високий ступінь заповнення зони подрібнення вальців,
- достатню кінцеву швидкість руху продукту, близьку до середньої швидкості двох подрібнюючих вальців,
- перпендикулярність дотичної в кінцевій точці траєкторії руху частинок до міжосьової площини вальців,
- автоматичне регулювання продуктивності в деякому інтервалі відповідно до кількості продукта, що подається в пристрій живлення.

На рис. 2.2.1.1 представлені схеми живильних пристроїв вальцьових верстатів.

Одновалковий живильний механізм (рис. 2.2.1.1а) відрізняється наявністю або відсутністю направляючої площини і не відповідає двом протилежним, але обов'язковим вимогам необхідності мати високу окружну швидкість, яка є початковою швидкістю вільного падіння частинок до вальців і виводити продукт з живильного пристрою шаром, більшим (по товщині) розмірам окремих частинок, що допускає двостороннє регулювання продуктивності.

Якщо прийняти окружну швидкість живильного валика близькою за величиною до максимально можливої початкової швидкості частинок продукту, то розмір живильного зазору виявляється досить малим, він не відповідає розмірам цих частинок і виключає можливість двостороннього регулювання продуктивності.

Очевидно, в зв'язку з цим і були запропоновані найбільш поширені зараз двухвалкові живильні механізми (рис. 2.2.1.1б).

Два валика, що обертаються в одну сторону з різними окружними

швидкостями, більшою мірою відповідають обом вищенаведеним вимогам. Дозуючий валик з робочою поверхнею у вигляді шнека зазвичай обертається з окружною швидкістю $v_p = 0,15$ м/с, а окружна швидкість розподільчого валика повинна бути вище, щоб забезпечити часткам необхідну початкову швидкість, яка в сумі зі швидкістю, отриманою

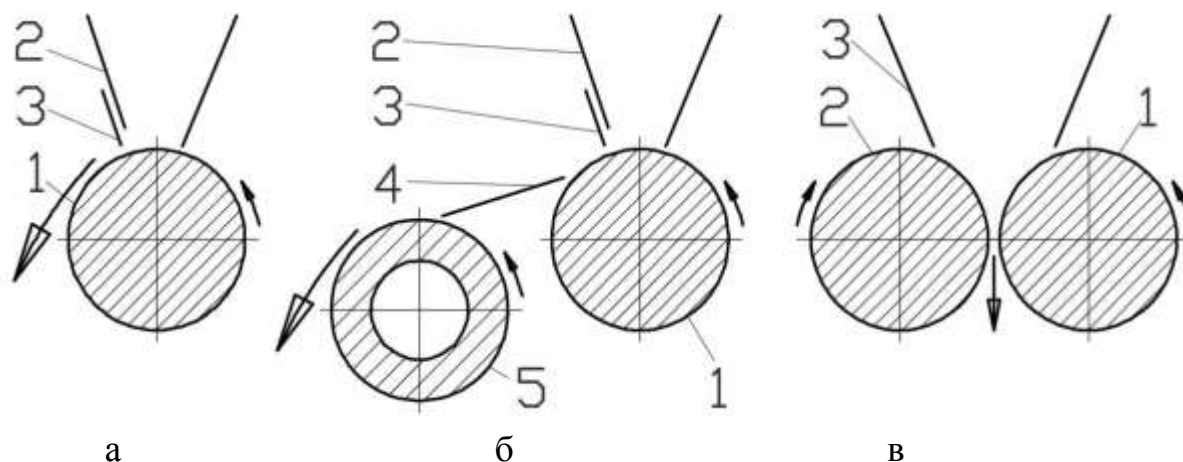


Рис. 2.2.1.1. Схеми живильних механізмів вальцьових верстатів.

частинками на траєкторії вільного падіння до вальців, повинна бути приблизно рівною напівсумі окружних швидкостей обох вальців, що практично не досягається.

Таким чином, живильні механізми вальцьових верстатів, що широко застосовуються в промисловості мають наступні недоліки:

- неможливість надання частинкам необхідної початкової швидкості через їх фрикційний зв'язок з живильними валиками, в результаті чого кінцева швидкість цих частинок нижче середньої окружної швидкості вальців, що погіршує умови захоплення вальцями, веде до зниження їх продуктивності і підвищення витрат енергії на подрібнення;

- завантаження зони подрібнення вальців проводиться прискорено падаючим продуктом, що призводить до збільшення відстаней між частинками цього продукту і, отже, до зниження продуктивності вальців;

- порушенням рівномірності надходження продукту в робочу зону, яке викликають потоки повітря, що захоплюються вальцями;

- неминучим розбризуванням продукту в нижній частині його траєкторії в результаті чого частинки при вході в зону подрібнення зазнають ряд послідовних ударів об поверхні вальців, втрачаючи і без того недостатню швидкість.

Пропонувався живильний механізм, що складається з двох валиків, що обертаються в різні боки (рис. 2.2.1.1в) для вальців, розташованих в горизонтальній площині. На робочій поверхні валиків, що обертаються в протилежні сторони, нанесені поздовжні рифлі. Питома продуктивність і швидкість виходу дозуемого продукту регулюється зміною міжцентрової відстані і окружних швидкостей валиків. При цьому зі збільшенням v_p до 2,4-2,8 м/с продуктивність подачі продукту Q_v зростає, а при подальшому збільшенні v_p подача Q_v знижується. Пропонувався варіант пристрою, в

якому один з живильних валиків виконувався щітковим. Пружна щітка дозволила би отримати більш високі швидкості продукту, ніж при вільному падінні.

Живильний механізм (рис. 2.2.1.2а), в якому прискорення потоку продукту досягається в клиновому зазорі між гілками двох транспортерів, запропонований В. І. Ільченко.

Подача продукту на вальці за допомогою повітряного потоку в криволінійному підвідному каналі показана на схемі (рис. 2.2.1.2б). Її намагалися використовувати на підприємствах з внутрішньоцеховим пневмотранспортом продуктів подрібнення.

В деяких конструкціях застосовується вібраційний живильний механізм (рис. 2.2.1.2в) який досить рівномірно розподіляє продукт по приймальному фронту вальців, проте він не може надати необхідну швидкість продукту при його надходженні в робочу зону вальців. Як

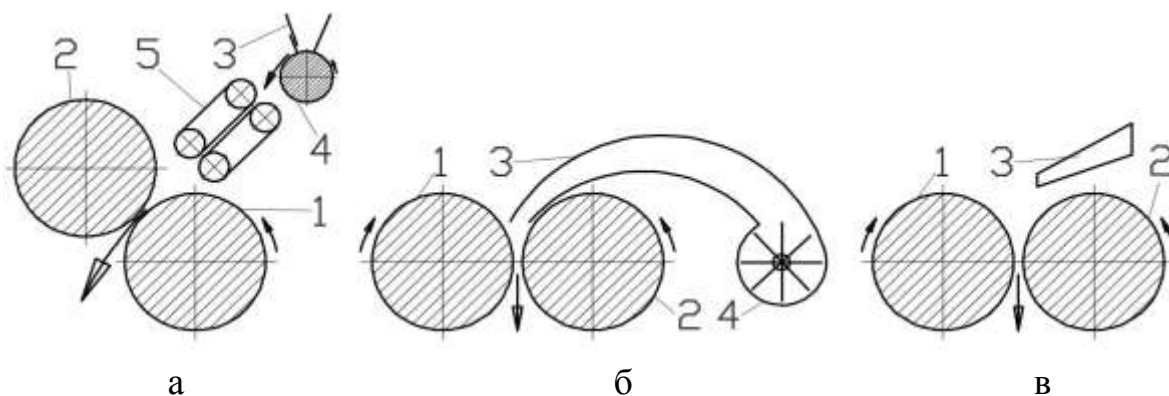


Рис. 2.2.1. 2. Схеми живлення механізмів вальцьових верстатів.

вібропривід використовується електромагнітний коливач, що встановлюється зазвичай на плющильних верстатах, в зв'язку з особливостями фізичних властивостей продукту, що надходить.

Можливо обійтися і без додаткових механізмів, наприклад, було запропоновано використовувати обертання нижнього вальця для виконання операції живлення (рис. 2.2.1.3а). Більш доцільно підводити продукт за допомогою швидкообертового вальця, для збільшення швидкості подачі продукту в робочу зону (рис. 2.2.1.3б).

При горизонтальній компоновці вальців можливо використовувати схему пристрою живлення, що використовує робочі вальці (рис. 2.2.1.3в).

З розглянутого випливає, що в технічній літературі неодноразово розглядалося питання про раціональне живлення вальців і пропонувалися різні схеми живильних механізмів, які з різних причин не увійшли в практику. Домінуючою залишається конструкція живильника з двома валиками, при цьому один виконує дозуючу функцію, а інший розподіляє продукт по ширині вальців і надає часткам продукту початкову швидкість.

Розглянемо заслінки живильних механізмів. Основні схеми конструкцій заслінок наведені на рис. 2.2.1.4. Заслінки бувають шибєрні (рис. 2.2.1.4а), клапанні (рис. 2.2.1.4б) і секторні (рис.2.2.1.4в). Слід

зазначити, що перші через конструктивну простоту використовуються в деяких сучасних плющильних верстатах. Над живільним валиком 1 встановлений бункер 2 з шиберам 3, положення якого регулюється за допомогою двох гвинтових пристроїв 4, розташованих по краях шибера 3. Для зручності гвинтові пристрої забезпечені головками 5.

Більш досконалий клапанний механізм (рис. 2.2.1.4б), що складається з заслінки 2 шарнірно підвішеної на опорі 3. Сама заслінка складна і має регульовану кромку 4, притискаєму гвинтовими пристроями 5 до основи 2. Положення заслінки 2, а, отже, і продуктивність регулюється за допомогою

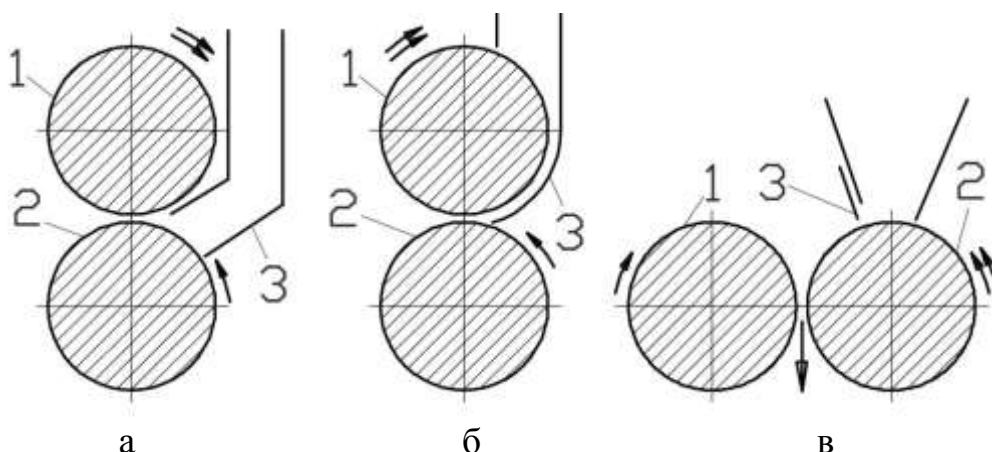


Рис. 2.2.1.3. Схеми живильних механізмів вальцьових верстатів.

гвинтових пристроїв 6, розташованих по обидва боки заслінки. Для пропуску великих часток призначена запобіжна пружина 7. Механізм також має недоліки, в першу чергу пов'язані з подоланням зернового тиску в живильному бункері при переміщеннях заслінки.

В даний час застосовують секторні заслінки, первісна конструкція якої представлена на рис. 2.2.1.4в. Пластина 2, розташована в приймальному бункері і встановлена в шарнірах 3 боковин верстата. При надходженні продукту в приймальний бункер пластина 2 через ролик 4 натискає на двоплечий важіль 5 і повертає його за годинниковою стрілкою. На другому плечі цього важеля знаходиться ролик 6, який зміщується і утворює дозуючу щілину з поверхнею живильного валика 1. При цьому продукт починає

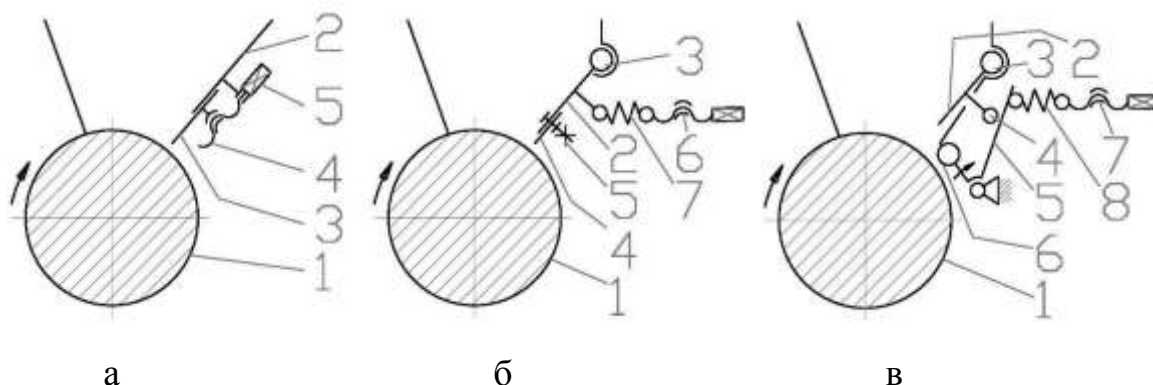


Рис. 2.2.1.4. Заслінки живильних механізмів вальцьових верстатів.

надходити в робочу зону вальців. Для регулювання положення секторної заслінки 6 є гвинтовий механізм 7, який через пружину стиснення 8

пов'язаний з важелем 5. Дана схема усуває основний недолік попередньої конструкції.

Розглянемо живильний механізм, встановлений на вальцьових верстатах моделі ЗМ (рис. 2.2.1.5а). Механізм двохвалковий, що складається з дозуючого валика 1, з поздовжніми рифлями і розподільчого валика 17 виконаного з лівою і правою різьбою, для кращого заповнення кінцевих ділянок зони подрібнення. Над дозуючим валиком встановлена секторна заслінка 3 з важелем 4, на двоплечому важелі 5. З важелем 4 пов'язана сполучна ланка 6, шарнірно сполучена з двоплечим важелем 7, шарнірно встановленим на опорі 8. Друге плече важеля 7 шарнірно пов'язане з датчиком живлення 10, що переміщається в напрямних 9. Друге плече важеля 5 шарнірно пов'язане з гвинтовим механізмом 11, встановленим на важелі 12, який розташований на валику в опорі 13 станини. Для настройки попереднього зазору між кромкою заслінки 3 і поверхнею дозуючого валика

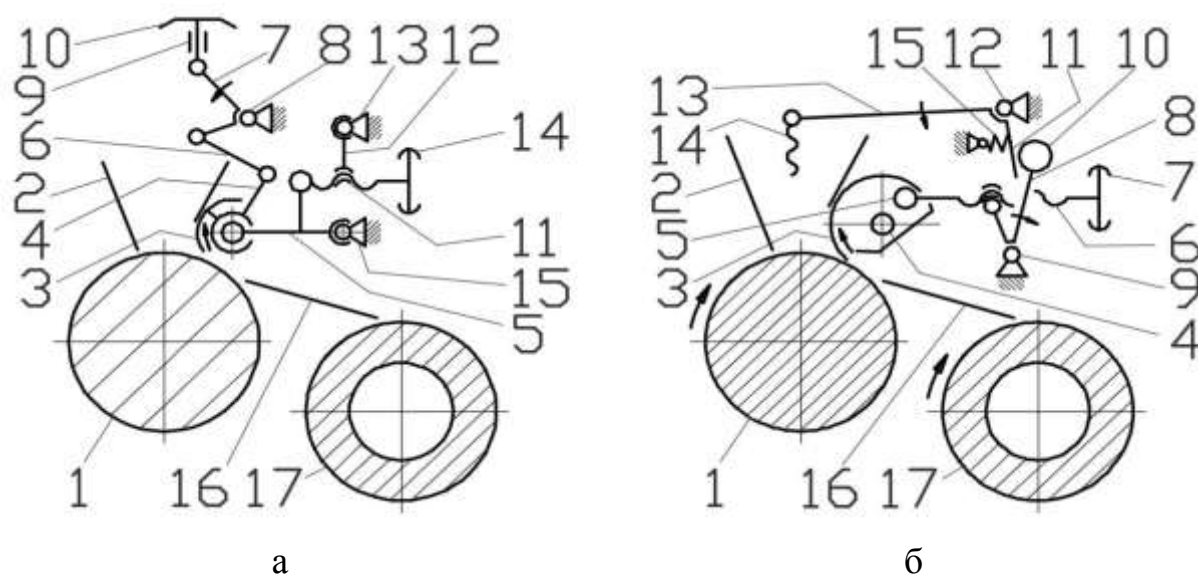


Рис. 2.2.1.5. Управління заслінками живильних механізмів.

1 гвинтовий механізм забезпечений штурвальчиком 14. Важіль 5 шарнірно встановлений в опорі 15 станини вальцьового верстата. Між дозуючим і розподільчим валиками встановлена напрямна пластина 16.

При подачі продукту в приймальний пристрій 2 включаються в обертальний рух за годинниковою стрілкою валики 1 і 17, і за рахунок провертання валика з важелем 12 проти годинникової стрілки, двоплечий важіль 5 повертається за годинниковою стрілкою щодо опори 15, утворюючи робочий зазор між кромкою заслінки 3 і поверхнею дозуючого валика 1. При надходженні більшої кількості продукту, датчик 10 відчуває збільшений тиск на свою поверхню і опускається вниз. При цьому двоплечий важіль 7 провертається проти годинникової стрілки, змушуючи через ланку 6 провертатися за годинниковою стрілкою важіль 4 з секторною заслінкою 3. Зазор між кромкою заслінки 3 і поверхнею валика 1 збільшується, збільшуючи подачу продукту на робочі вальці. Таким чином стабілізується рівень продукту в прийальному патрубку. При очищенні

зони живлення валиків, досить потягнути на себе штурвальчик 14, при цьому двоплечий важіль 5 разом з заслінкою повернуться за годинниковою стрілкою навколо опори 15 і значно збільшать відстань між заслінкою і дозуючим валиком 1.

У верстатах моделі А1-БЗН також встановлена секторна засувка 3, але в шарнірах 4 боковин станини вальцьового верстата (рис. 2.2.1.5б). Через шарнір 5 заслінка пов'язана з гвинтовим механізмом 6 з штурвальчиком 7. Гайка гвинтового механізму встановлена з можливістю повороту в двоплечому важелю 8, розташованому на опорі станини 9. Друге плече важеля 8 закінчується роликом 10, що впирається в одне з плечей важеля 11. Двоплечий важіль 11 встановлений на опорі 12 станини. Друге плече 13 цього важеля несе шарнірно закріплені шторки 14. Для повернення важеля зі шторками в початкове положення призначена пружина розтягування 15. Між дозуючим валиком 1 і розподільчим валиком 17 встановлена на прямна пластина 16, так званий місток.

Кількість продукту, що подається, регулюють за допомогою штурвальчика 7, переміщаючи через гвинтовий пристрій заслінку 3. При збільшенні надходження продукту в приймальному патрубку шторки опускаються нижче повертаючи плече 13 важеля проти годинникової стрілки, це призведе до натискання плечем 11 на ролик 10 і повертанню двоплечого важеля 8 навколо опори 9 за годинниковою стрілкою. Через гвинтовий механізм 6 заслінка 3 повернеться в тому ж напрямку, збільшуючи зазор між своєю нижньою крайкою і поверхнею дозуючого валка 1, що призведе до збільшеної подачі продукту до робочих вальців. Якщо потік продукту знижується, то пружина 15 відновлює положення двоплечого важеля 11 і шторок 14, а також через гвинтовий механізм 6 становище секторної заслінки 3.

2.2.2. Вальці

Одним з перших матеріалів, застосованих для вальців була порцеляна. Цей матеріал володіє твердістю і необхідною мікросорохуватістю, проте був крихкий. Тому конструкція вальця була складною (рис.2.2.2.1). На валу 1 встановлені шoki 2, між якими за допомогою гвинтів 3 або шпильок затискали порцелянову циліндричну бочку 4. В процесі експлуатації вальці перегрівалися і часто виходили з ладу через великі навантаження і крихкість порцеляни.

В даний час робочі вальці верстатів виконують в основному циліндричної форми діаметром 250 і 300 мм. Довжина вальців 600, 800, 1000, 1250 і 1500 мм. Останні дві довжини не мають широкого поширення на території СНД, крім цього випускають і інші типорозміри, наприклад, для вальцьового верстата ВМП випускається валець Ø185x400 мм. Конструкція вальців повинна бути досить жорсткою, для забезпечення мінімального прогину при роботі (не більше 0,01 мм на середині вальця). Розрахунок на

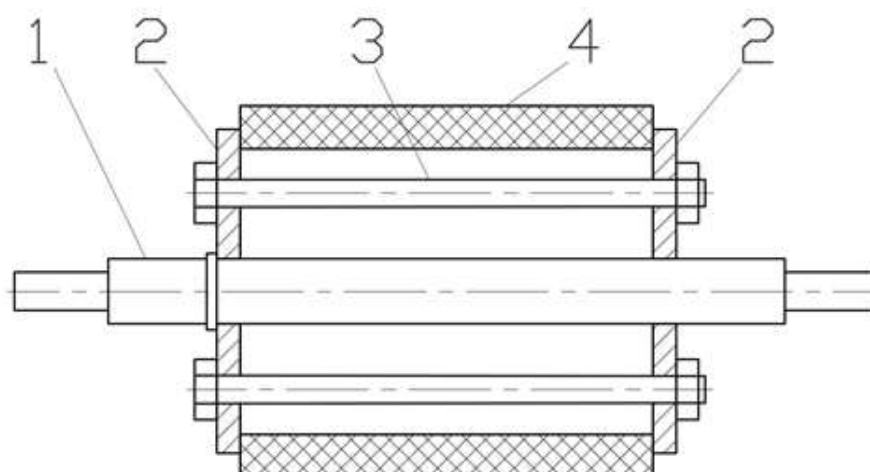


Рис. 2.2.2.1. Конструкція вальця з порцеляною бочкою.

прогин вальця, ведуть при додатку розподіленого навантаження, по всій довжині вальців (20 Н на 1 мм довжини вальця). Конструктивно вальці виконуються із суцільної бочки 1, з запресованими з торцевих сторін сталевими півосями 2 (рис.2.2.2.2а).

В основному конструкції вальців строго симетричні через необхідність установки в різних комбінаціях. Іноді сталеві піввісі заливали чавуном. Бочки крім розглянутого варіанту бувають і порожнистими (рис.

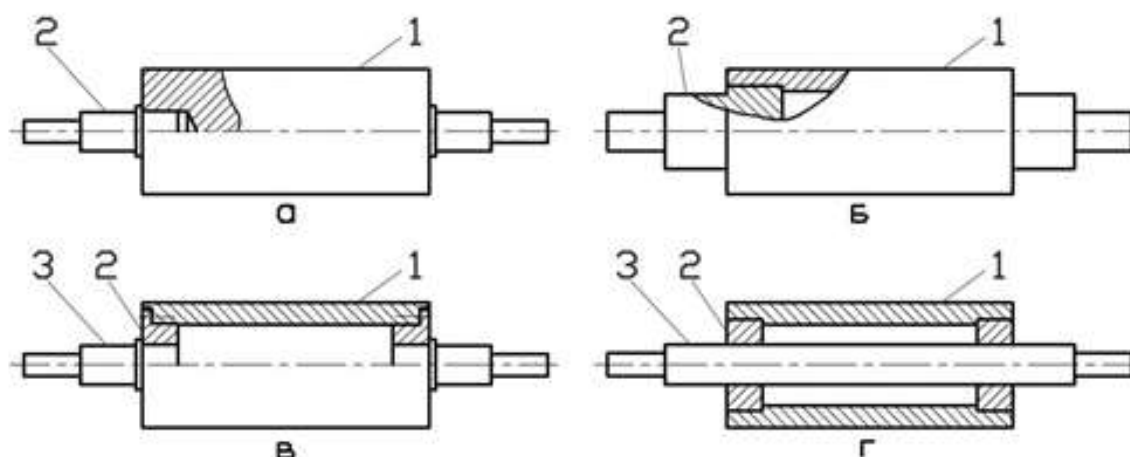


Рис. 2.2.2.2. Конструкції вальців.

2.2.2.2б), що знижує металоємність виробу. При невеликих навантаженнях на вальці піввісь 3 виконують з фланцями 2 і кріплять до бочки 1 за допомогою гвинтів (рис. 2.2.2.2в). При значних циклових навантаженнях, замість піввісі застосовують один запресований вал 3 (рис. 2.2.2.2г).

Працюючи під значним навантаженням вальці прогинаються і кінцеві ділянки бочок заполируються і в подальшому піддаються фрикційному зносу. Для виключення цього явища кінці бочок шліфують на конус (рис. 2.2.2.3а). Крім цього бочку виконують у вигляді закритого тора (рис. 2.2.2.3б), наприклад для вальців верстата А1-БЗН. При цьому різниця діаметрів бочки посередині і по краях становить менше 0,1 мм. Деякі фірми подвоюють це значення.

Для охолодження вальців передбачена подача у внутрішній простір

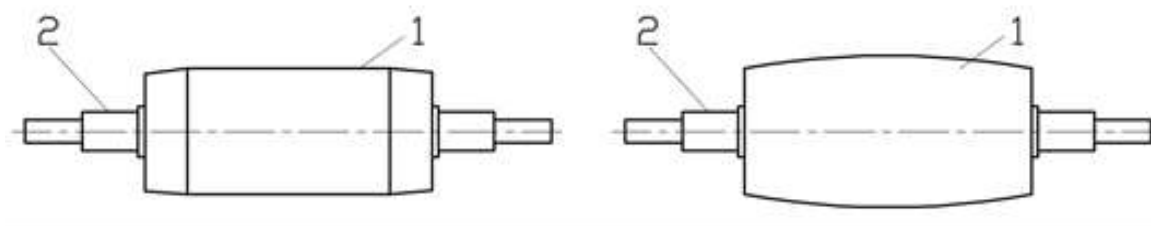


Рис. 2.2.2.3. Конструкції вальців.

бочки рідини (води) тому конструкція вальця зазнала змін (рис. 2.2.2.4). Запресовану в бочку 1 піввісь 2, виконують з отвором. З одного боку, в отвір входить трубка 4 для подачі охолоджуючої води, а з іншого боку отвір в півосі заглушають пробкою. Трубка закріплюється із зовнішнього боку вальця на корпусі верстата. Рух води всередині вальця показано стрілочками.

Нагріта вода виходить з вальця по каналу, отриманого між зовнішньою поверхнею трубки 4 і поверхнею отвору в піввісі 2. З метою надання виходу з вальця нагрітої води в потрібному напрямку служить воронка 3.

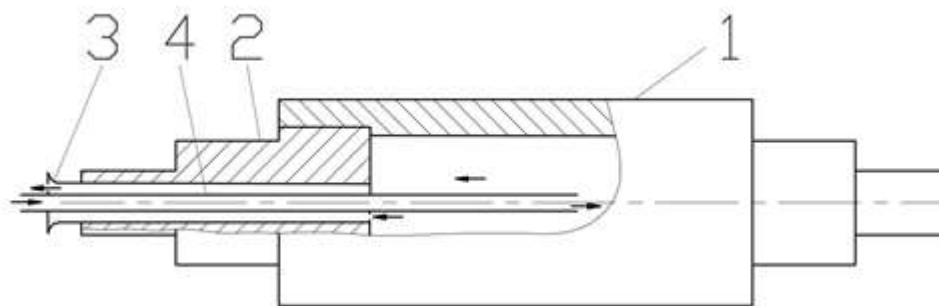


Рис. 2.2.2.4. Конструкція вальця з водяним охолодженням.

Заміна вальців в процесі експлуатації займає чимало часу, так як вимагає розбирання підшипникових вузлів і частини станини. Тому підшипники вальців встановлювали на закріпних втулках. Однак при затягуванні гайками втулок їх геометрія порушується, що в кінцевому результаті веде до зайвого биття поверхні бочки вальця. В даний час для усунення даного недоліку, практично всі виробники вальцьових верстатів виконують цапфи вальців конічними, під відповідні підшипники. Це забезпечує легке знімання підшипників, так як застосовуються гідравлічні знімачі, а в піввісі роблять канал для подачі масла в кільцеву канавку що знаходиться на конічній поверхні.

Для скорочення часу на заміну вальців фірма Рютер виконала їх розбірними (рис. 2.2.2.5). Бочка вальця 1 становить одне ціле з серцевиною 2. З двох сторін бочку вальця охоплюють фланці 3 встановлені в підшипниках 4. Болтами 5 фланці 3 згвинчені з серцевиною вальця 2 і представляють одне ціле.

При заміні вальця болти 5 викручують і видаляють, а фланці 3 зрушують, як показано на схемі справа. Це дозволяє за допомогою підйомного механізму безперешкодно видалити бочку вальця для заміни.

Бочки робочих вальців відливають із спеціального чавуну в металеві форми (кокілі). Це створює вибілений шар чавуну певної товщини (до 15-25

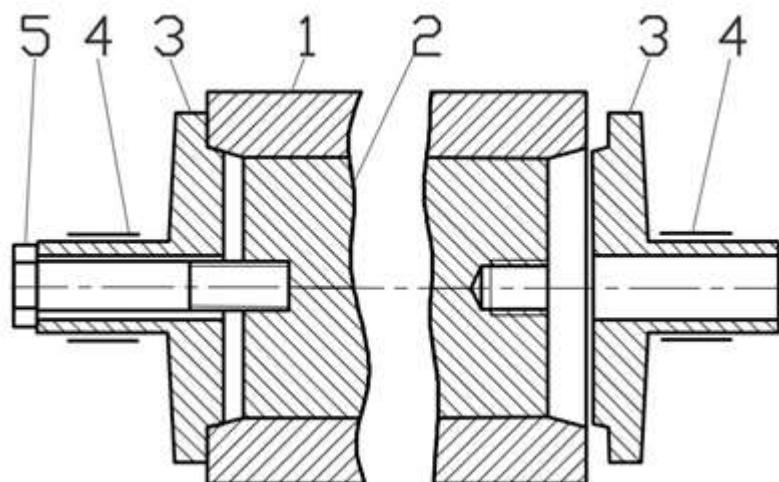


Рис. 2.2.2.5. Конструкція вальця фірми Рютер.

мм) і підвищує його механічні характеристики, особливо по зносостійкості. Характерний колір цього шару надає цементит. Структура робочого шару виливків бочок вальців змінюється в залежності від складу легуючих металів і їх процентного вмісту. При цьому структура може змінюватися від троостітно - сорбітної і троостітної при середньому легуванні нікелем, до мартенситно - аустенітної при високому легуванні. Твердість поверхні нарізних вальців становить 50-55 HRC, а шорохуватих 47-52 HRC.

В даний час з економічних міркувань бочки робочих вальців виконують двошаровими, зовнішній шар із спеціального чавуну, а внутрішній з сірого. Найбільш поширеним способом виливки бочок був сифонний рис. 2.2.2.6а, коли розплавлений метал подається через літник 1 по каналах 2 в кокіль 3 (температура 1300 - 1400° С). Надлишки чавуну і домішки переливаються в посудину 5. Зазвичай заливку ведуть в кілька поруч розташованих кокілів. При цьому кристалізується шар легованого чавуну 6, що знаходиться в контакті з кокілем. Потім подають сірий чавун, який витісняє рідкий легований чавун, що знаходиться в серцевині бочки. При цьому легований чавун надходить також в посудину 5.

Спосіб простий, але має ряд істотних недоліків, що позначається на його застосуванні.

Деякі фірми застосовують відцентровий спосіб виливки бочок. Так, наприклад, фірма Sumitomo застосовує відцентрову виливку в кокілі з вертикальною віссю обертання (рис.2.2.2.6б). При цьому кокілі 2 встановлюють під час заливки на обертовий стіл 3. Самі кокілі притримуються за допомогою допоміжних роликів 4. Після кристалізації зовнішнього шару чавуну 6, можливо нанесення внутрішнього шару з сірого

чавуну. Спосіб має також ряд недоліків, в першу чергу пов'язаних з нерівномірністю заливки по висоті кокіля. Найбільш поширеним в даний

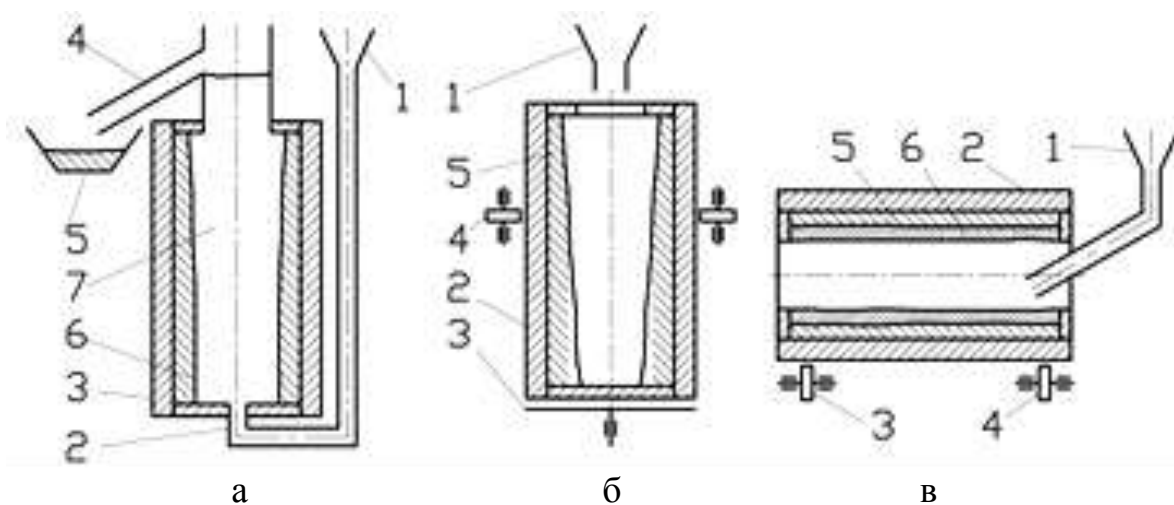


Рис. 2.2.2.6. Способи вилівки бочок вальців.

час способом отримання бочок вальців, є вилівання в кокілі, що обертаються навколо горизонтальної осі (рис.2.2.2.6в; рис.2.2.2.7). Це дозволяє під дією відцентрових сил отримати рівномірний розподіл шарів металу по всій довжині вальця. Для цього металевий кокіль 2 встановлюють на ролики 3 і 4, які рівномірно обертають кокіль. Через літник 1 заливають з початку легований чавун, який розтікаючись по внутрішній поверхні кокіля, до бічних кілець і утворює шар 5. Температуру охолоджуючого розплаву точно контролюють пірометром з протилежного боку кокіля.



Рис. 2.2.2.7. Установа для відливання млинових вальців.

Після кристалізації шару 5 заливають шар сірого чавуну 6. Дотримання певної температури для шару 5 (в межах декількох десятків градусів), необхідно для того, щоб не було розмиття цього шару при підвищеній

температурі, так і не було подальшого розшарування при дуже низькій температурі. Надалі всі поверхні бочки попередньо обробляють і передають на наступні технологічні операції.



а

б

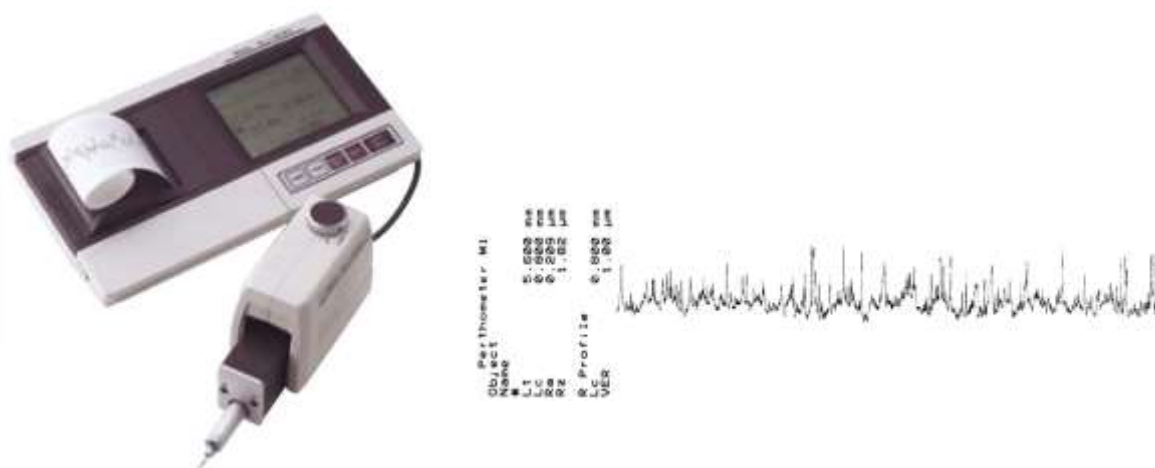
Рис. 2.2.2.8. Загальні види приладів для вимірювання твердості поверхні вальців.

Склад чавуну робочого шару приблизно наступний: вуглецю 3 - 3,5%, кремнію 0,8 - 1,5%, марганцю 0,55 - 1,2%, хрому 0,8 - 1,4%, нікелю 1,5 - 2,5%, молібдену 0,25 - 0,45%.

У процесі виробництва, твердість поверхні вальця, визначають за допомогою різних моделей приладів, які називаються склероскопами.

Ці прилади працюють на вимірі втрат кінетичної енергії ударника, при відскоку від твердої поверхні (рис. 2.2.2.8).

Постійний технологічний контроль і експрес-аналіз заливаємого сплаву здійснюють в основному за допомогою лабораторій фірми SIEMENS, що дозволяє отримувати високоякісні бочки вальців.



а

б

Рис. 2.2.2.9. Загальний вигляд приладу для визначення шоруховатості вальця (а) і профілограма ділянки поверхні вальця (б).

Шоруховатість поверхні також контролюється за допомогою переносних приладів (рис. 2.2.2.9а). Профілограмма ділянки поверхні вальця приведена на рис. 2.2.2.9б.

У пустотілих бочках обробляють внутрішню поверхню, для виключення зайвого дисбалансу. Піввісі виконують з якісної конструкційної сталі і запресовують в бочки на спеціальному обладнанні. На півосях є циліндричні шийки, на яких кріпляться закріпні втулки для підшипників. В останніх розробках вальцьових верстатів опорні підшипники вальців встановлюються безпосередньо на конічні шийки, що зменшує биття бочок вальців.

У ряді конструкцій бочка виконана тороидальною (закритий тор, бочкоподібний), що компенсує прогин вальця при його роботі. Згідно з місцем розташування вальцьової пари в технологічному процесі млина на поверхні вальцьової пари наносять рифлі або виконують поверхню шорохуватую. На поверхні бочки вальця наносять рифлі, профіль яких представлений на рис. 2.2.2.10.

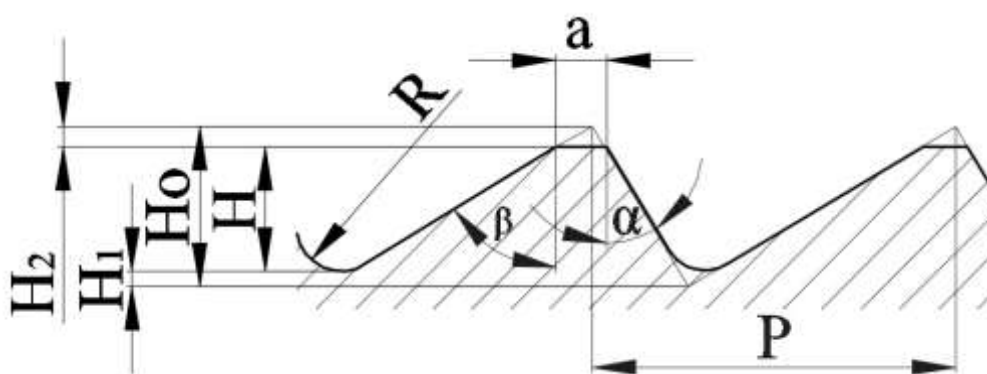


Рис.2.2.2.10. Профіль рифлі вальцьового верстата.

Профіль рифлі визначається кутом вістря α ($20-35^\circ$), величина якого визначається положенням грані вістря і кутом спинки β ($60-70^\circ$), в утворенні якого прийняла грань спинки. Ці дві грані утворюють кут загострення рифлі θ ($100-110^\circ$). З метою збільшення терміну експлуатації вальців на вершинах



Рис.2.2.2.11. Пристосування для визначення рифлів вальця.

рифлів залишають невелику площадку шириною a , з раніше існуючої циліндричної поверхні.

Густина нарізки рифлів, визначається правилами технологічного процесу на мельзавода. Кількість рифлів, що припадають на 10 мм окружності вальців, характеризує їх густину (в нашій країні на 10 мм від 3 до 12 рифлів)

$$R = 10/P,$$

де R - число рифлів на 10 мм окружності вальця,

P - крок рифлів, мм.

Підрахувати кількість рифлів на 10 мм та визначити їх нахил можливо за допомогою простого пристосування показаного на рис. 2.2.2.11. Загальна кількість рифлів на поверхні вальця

$$N = \pi \cdot D/P,$$

де D – діаметр бочки вальця.

Між параметрами рифлів існує взаємозв'язок, тому висоту рифлі можна знайти з наступного виразу

$$H = H_0 - H_1 - H_2 = \\ = (P - a) / (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) - r \cdot (\cos ((\alpha - \beta) / 2) / \sin ((\alpha + \beta) / 2) - 1),$$

де H_0 – теоретична висота рифлі,

H_1 – відстань від теоретично гострою западиною рифлі до закругленої западини,

H_2 – відстань від теоретичної вершини рифлі до циліндричної поверхні вальця,

a – ширина площадки біля вершини рифлі,

r – радіус сполучення граней вістря і спинки двох сусідніх рифлів,

α – кут вістря,

β – кут спинки.

У країнах які користуються дюймовою системою вимірювання, кількість рифлів визначають на 1 дюймі.

Нарізку рифлів здійснюють під ухилом до прямолінійної твірної циліндричної поверхні. Це дозволяє знизити вібраційну складову процесу подрібнення, а також регулювати ступінь подрібнення частинок, яка зі збільшенням ухилу також збільшується. Ухил рифлів визначається тангенсом кута нахилу рифлів до циліндричної твірної, вираженим у відсотках (від 4 до 10%)

$$U = 100 \cdot L_1/L,$$

де L – довжина вальців (один з катетів),

L_1 – катет, розташований проти кута, утвореного твірною циліндричної поверхні вальця і рифлею.

Напрямок ухилу рифлів буває правим (за годинниковою стрілкою, рис.2.2.2.12б) і лівим (рис.2.2.2.12а). Важливо щоб у пари вальців ухил був однаковим, або правим, або лівим.

Нарізку рифлів виконують на спеціальних шліфувально-рифельних верстатах, які дозволяють проточити і прошліфувати бочку вальця і здійснити необхідну нарізку рифлів (рис.2.2.2.13).

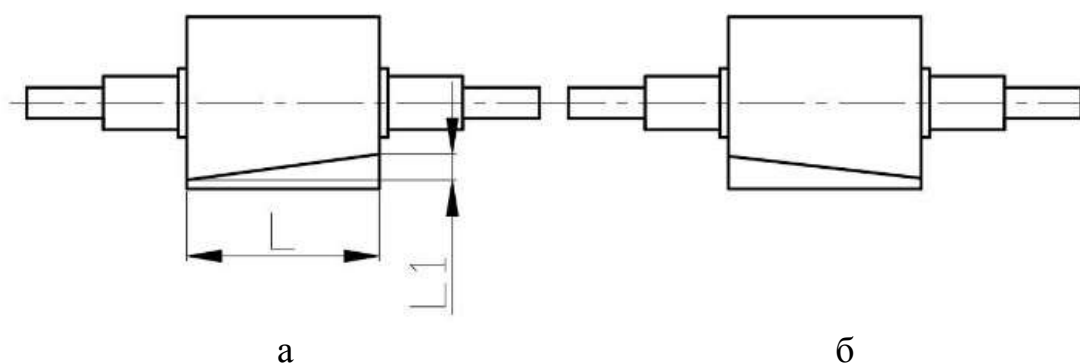


Рис.2.2.2.12. Ухил рифлів вальця а) – лівий, б) - правий.

Якщо вальці не нарізають, то їх піскострують, для отримання мікрошорохуватої поверхні, також на спеціальному обладнанні. Після цих операцій вальці зазвичай балансують на верстатах, що визначають ступінь і положення дисбалансу. Дисбаланс прибирають, шляхом автоматичного висвердлювання отворів (різної довжини) в торцевих стінках бочки і контрольно перевіряють на цьому ж верстаті.

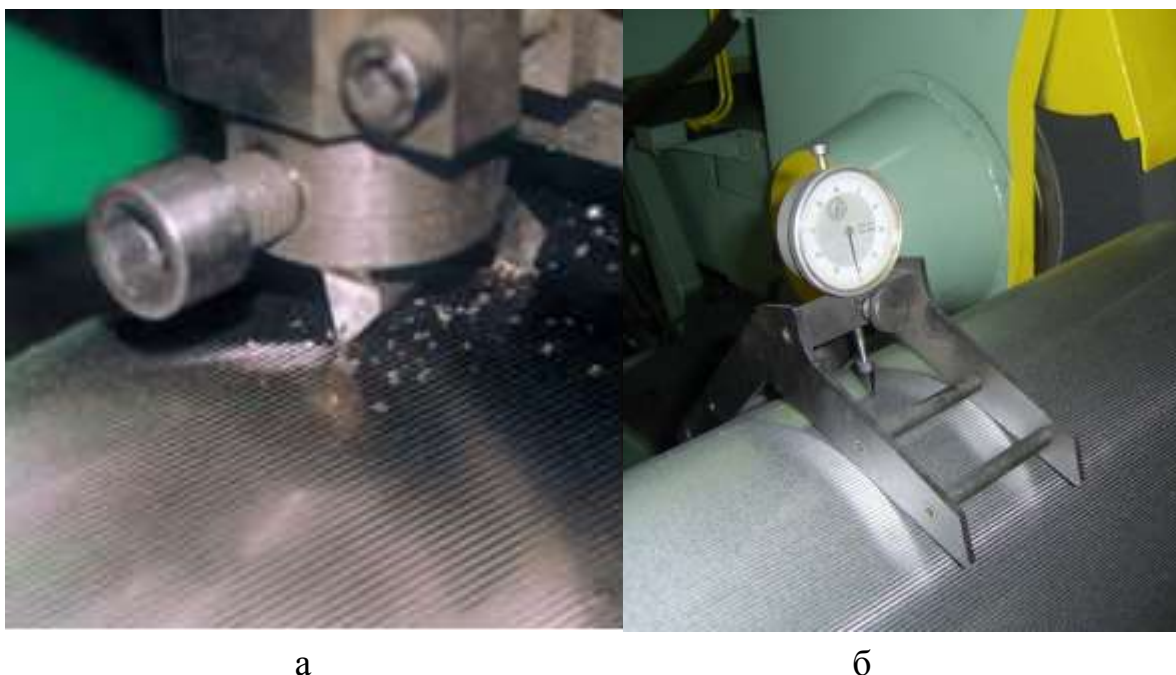


Рис. 2.2.2.13. Нарізування а) та контроль б) висоти рифлів на млинових вальцях.

З огляду на несиметричність розташування граней вістря і спинки по відношенню до радіальної площини вальця, можливо кілька варіантів взаємного розташування рифлів швидкообертового вальця, що переносять передніми гранями частки продукту в зоні подрібнення, по відношенню до рифлів повільнообертового вальця, що утримують їх (рис.2.2.2.14; а - вістря по вістря, б - вістря по спинці, в - спинка по вістря і г - спинка по спинці).

Згідно Правил ведення технологічного процесу на борошномельних заводах, застосовують в основному перший і останній варіанти.

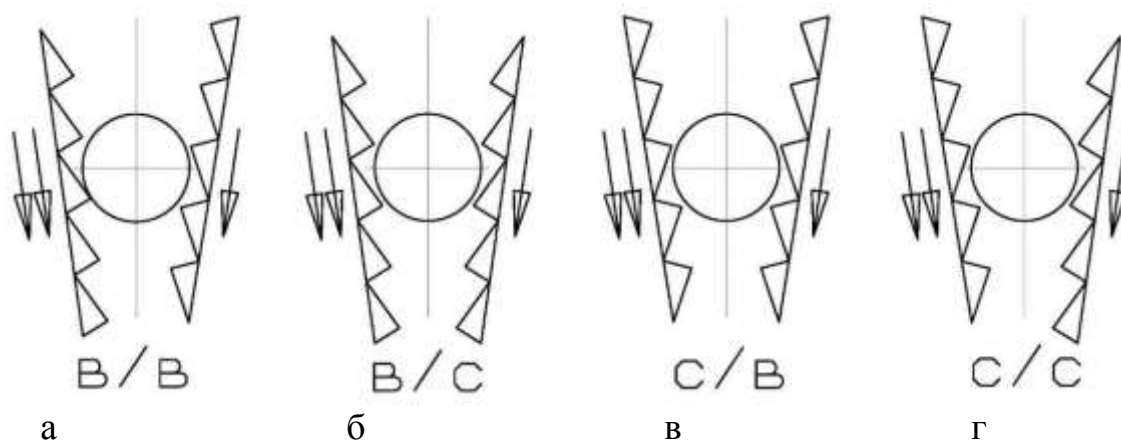


Рис. 2.2.2.14. Варіанти установки вальців.

Рекомендації щодо застосування варіанту «вістря по вістря», засновані на переважанні деформацій зрізу і стиснення, що діють на частинки продукту. Тому цей варіант установки вальців можливий для отримання великих частинок подрібненого продукту. При четвертому варіанті установки вальців переважають зусилля стиснення і стирання, що призводить до отримання більш перетертих та дрібних частинок.

При замовленні вальців і їх установці на вальцьовий верстат важливо, щоб напрямок ухилу рифлів двох вальців, створювали подібність ножиць під час роботи пари вальців. Тому, наприклад, при роботі пари «спинка по спинці» нарізка рифлів в робочій зоні повинна бути не дзеркально симетричною. Це зменшить вібраційну активність при роботі вальцьового верстата.

У деяких технологічних процесах необхідно отримати крупну крупку (виробництво кави, кукурудзяної крупи і т. і.), тому один з вальців нарізають традиційним способом, з невеликою кількістю рифлів на 10 мм, а на другому, замість кільцевих проточок, нарізають різьбу з кроком 2,5 - 3 мм (в залежності від вимог технологічного процесу або вимог ринку). При відповідній настройці робочого зазору, це призводить до збільшення кількості крупної фракції і не сприяє значному подрібненню часток продукту.

Кут захоплення зернівки робочими вальцями

Якщо коефіцієнт тертя між вальцями і продуктом, що подрібнюють відомий, то може бути розрахована найбільша вхідна частка, яка буде захоплена вальцями, знаючи геометрію вальців і частки. Однак в початковий момент проектування даного виду обладнання, визначають мінімальний діаметр вальців.

Складемо рівняння рівноваги сил, що діють на частку (рис. 2.2.2.15) в початковий момент деформації

$$2 \cdot P \cdot \sin \alpha_1 = 2 \cdot f \cdot P \cdot \cos \alpha_1$$

$$\text{або } \operatorname{tg} \alpha_1 < \operatorname{tg} \varphi,$$

де α_1 - початковий кут захоплення частки.

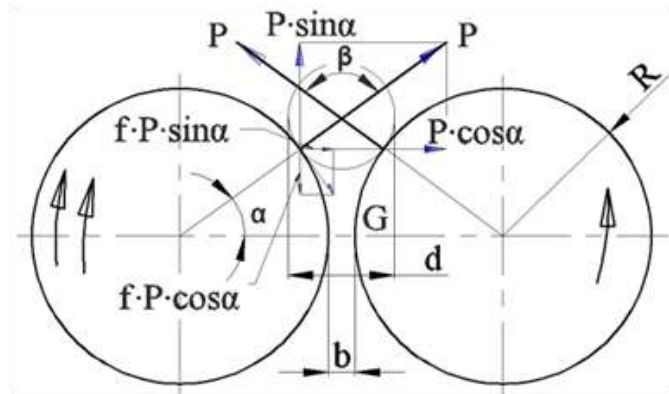


Рис. 2.2.2.15. Схема захоплення частки продукту вальцями.

Мінімально допустимий діаметр вальців за умовами захоплення

$$D_{\min} = (d \cdot \cos\varphi - b) / (1 - \cos\varphi),$$

де d – діаметр подрібнюваної частки,

b - робочий міжвальцьовий зазор,

φ - кут тертя продукту о матеріал вальців.

Розрахунок прогину вальців

Спрощена схема завантаження вальця зусиллями представлена на рис.

2.2.2.16. Розпірне зусилля між вальцями представимо у вигляді рівномірно розподіленого навантаження q .

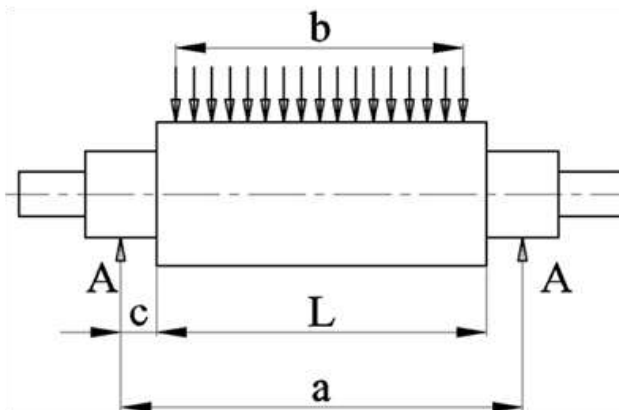


Рис. 2.2.2.16. Схема навантаження вальця зусиллями.

Стріла прогину посередині вальця буде складатися з двох складових

$$f = f_{\text{и}} + f_{\text{п}},$$

де $f_{\text{и}}$ – прогин від згинального моменту,

$f_{\text{п}}$ – прогин від перерізуючих сил.

Стріла прогину від згинального моменту

$$f_{\text{и}} = (P/384 \cdot E \cdot J_6) \cdot (8 \cdot a^3 - 4ab^2 + b^3 + 64c^3 \cdot (J_6/J_{\text{ш}} - 1)),$$

де E – модуль пружності першого роду матеріалу вальця,

a, b, c – розміри за рис. 2.2.2.14.

J_6 – момент інерції бочки вальця,

$J_{\text{ш}}$ – момент інерції шийки вальця,

P – розпірне зусилля.

Стріла прогину від перерізуючих сил

$$f_{\text{п}} = (P/4 \cdot G \cdot F_{\delta}) \cdot (a - b/2 + 2c \cdot (F_{\delta}/F_{\text{ш}} - 1)),$$

де G – модуль пружності при зсуві матеріалу вальця,

F_{δ} – площа поперечного перерізу бочки вальця,

$F_{\text{ш}}$ – площа поперечного перерізу шийки вальця.

Критична частота обертання вальця $n_{\text{кр}} = 300 \cdot \sqrt{(1/f)}$.

2.2.3. Установчі механізми вальцевих верстатів

Розглянемо компоувальні схеми установчих механізмів в вальцевих верстатах. На даний час установчий механізм включає кілька механізмів:

- механізм привалу-відвалу вальців;
- механізм регулювання робочого зазору між вальцями;
- механізм настройки на паралельність вальців;
- механізм пропуску стороннього тіла.

У більшості сучасних верстатів дана група механізмів виконується самостійною і дозволяє здійснювати її монтаж і демонтаж, навіть без втрати інформації про налаштування. Для виконання аналізу структури вальцевих подрібнювачів і відкидання другорядних механізмів і пристроїв позначимо механізм привалу як на рис. 2.2.3.1а, механізм тонкої настройки як на рис. 2.2.3.1б і механізм пропуску стороннього тіла як на рис. 2.2.3.1в.

В конструкціях вальцевих верстатів найбільш поширена схема в якій

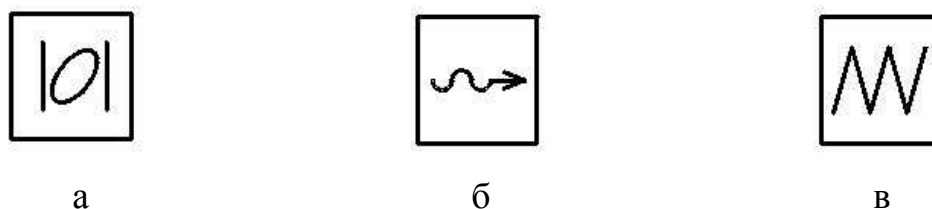


Рис. 2.2.3.1. Умовні позначення механізмів вальцевих верстатів.

один з вальців змонтований в нерухомих корпусах підшипників. Другий, повільнообертовий валець встановлений рухомо, для здійснення привалу-відвалу, настройки на паралельність вальців і налаштування на робочий зазор між вальцями. Як установчий механізм може бути реалізований безважільний механізм або застосовані важелі першого, другого або третього роду.

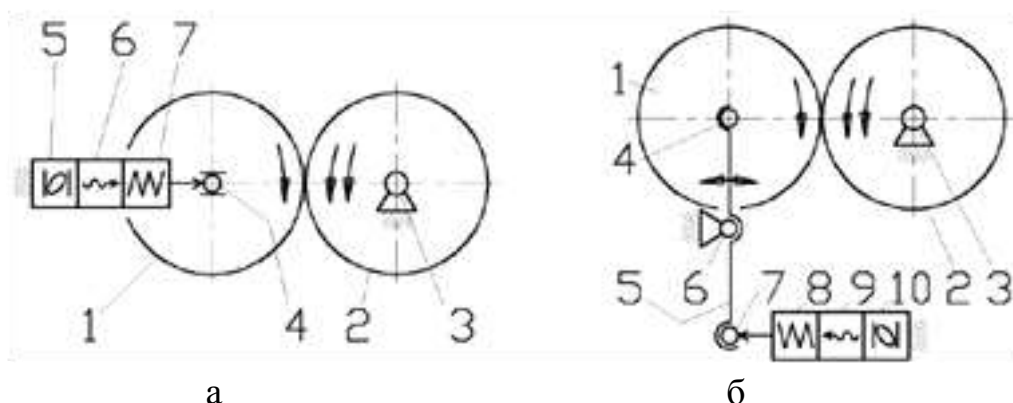


Рис. 2.2.3.2. Схеми компоування механізмів в вальцевих верстатах.

Найбільш проста компоновка механізмів без важелів, представлена на рис. 2.2.3.2а.

Повільнообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 4, закріплених в напрямних станини. Валець 2 встановлений в підшипниках 3, корпуси яких закріплені на станині. Для швидкого підведення повільнообертового вальця 1 в робочу зону використовується механізм

привалу-відвалу 5. В якості такого механізму, довгий час використовувався вал з двома однаковими ексцентриками. Такий механізм забезпечував підведення повільнообертового вальця 1 до швидкообертового вальця 2 за рахунок переміщення корпусів підшипників 4. У сучасних вальцьових верстатах дані функції виконують пневматичні механізми, що діють через важільні механізми і ексцентрики. Для точної настройки на необхідний міжвальцьовий зазор застосований механізм 6. Даний механізм виконує дві технологічні функції: забезпечує настройку на необхідний робочий зазор і усуває непаралельність вальців. В якості таких механізмів застосовуються гвинтові пристрої з лівою і правою різьбою, гвинтові пристрої з різьбою з різними кроками, ексцентрикові механізми і т. і.

Для пропуску через міжвальцьовий зазор стороннього тіла передбачений механізм 7. Даний механізм являє пружину стиснення (в основному кручення або тарілчасту), робоче зусилля якої з коефіцієнтом запасу перевищує зусилля, що виникають в процесі розмелювання.

Одним з недоліків даної схеми, є висока навантаженість робочими зусиллями пристроїв, призначених для точного регулювання, що призводить їх до швидкого зносу. Для усунення цього недоліку в системі установки вальців стали застосовувати важелі першого роду, що дозволило значно знизити зусилля на робочих механізмах (рис. 2.2.3.2б). На відміну від раніше розглянутої схеми, повільнообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 4, закріплених на важелях 5 з лівого і правого боку станини. Самі важелі 5 змонтовані в опорах 6 станини. На протилежному кінці важеля 5 встановлені механізми привалу і відвалу 10, механізм настройки на робочий зазор 9, а також механізм пропуску стороннього тіла 8. Така система компоновки механізмів вальцьового верстата, дозволяє усунути недоліки, виявлені в попередній схемі, проте механізм привалу і відвалу, а також механізм настройки на робочий зазор знаходяться дуже низько, що незручно при пуску верстата і його налаштуванні.

Одними з найбільш широко поширених схем стали установчі пристрої з важелями другого роду (рис. 2.2.3.3а). Така схема має ряд переваг, по-перше, знижуються навантаження на механізми, механізми знаходяться в зручній зоні для обслуговуючого персоналу, поліпшуються вібраційні і шумові характеристики верстата. Розташовані приблизно в метрі від рівня підлоги механізм привалу-відвалу 7, механізм точного налаштування на робочий зазор 8 і механізм пропуску стороннього тіла 9 зручні для обслуговуючого персоналу.

Слід зазначити, що раніше застосовувалися і механізми третього роду (рис. 2.2.3.3б). Важелі при цьому виходять більш громіздкими, через необхідність зниження зусиль в робочих механізмах. Механізм привалу-відвалу 8, механізм точного налаштування на робочий зазор 9 і механізм пропуску стороннього тіла 10 компоновали враховуючи, як зусилля в важільній системі, так і зручність маніпулювання їх штурвалами. Крім цього, з огляду на, те що дві половини верстата працювали від одного

приводу, механізми привалу-відвалу двох половин верстата об'єднували. А компоновка вальцьових верстатів з важелями третього роду дозволяла легко поєднати ці два механізми 8 додаткової тягою.

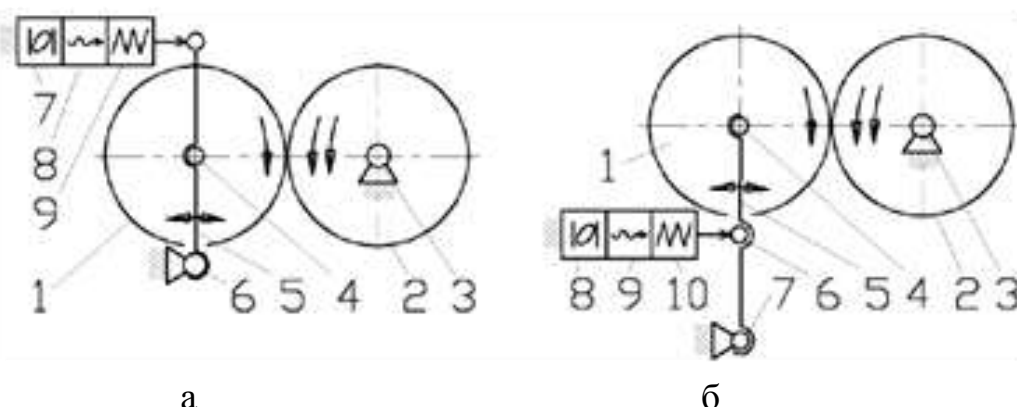


Рис.2.2.3.3. Схеми компоновання механізмів в вальцьових верстатах.

2.2.3.1. Установчі механізми вальцьових верстатів без важелів

2.2.3.1.1. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонованням

Одним з перших пристроїв застосованим для установки вальців в робоче положення, з налаштуванням на необхідний міжвальцьовий зазор, були гвинтові механізми, розташовані по обидва боки вальців (рис. 2.2.3.1.1.1).

Швидкообертювий валець 1 і повільнообертювий валець 3 розташовуються в нерухомих опорах 2 і рухомих опорах 4, відповідно (рис. 2.2.3.1.1.1а). Корпуси 5 підшипників 4 мають можливість переміщатися в прямолінійних напрямних корпусу вальцьового верстата. При цьому корпусу 5 (розташовані по обидва боки вальцьового верстата), шарнірно з'єднані з гвинтовими пристроями 6, забезпечених штурвальчиками 9, з

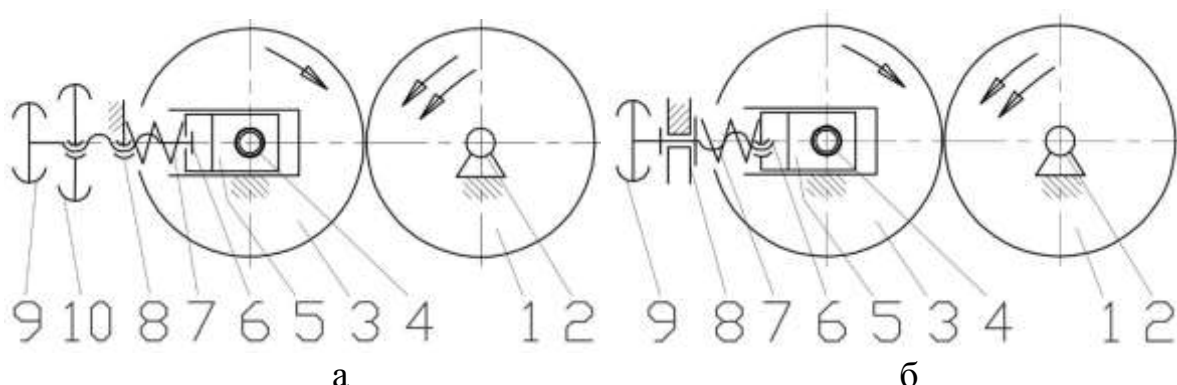


Рис. 2.2.3.1.1.1. Схеми установчих механізмів вальців.

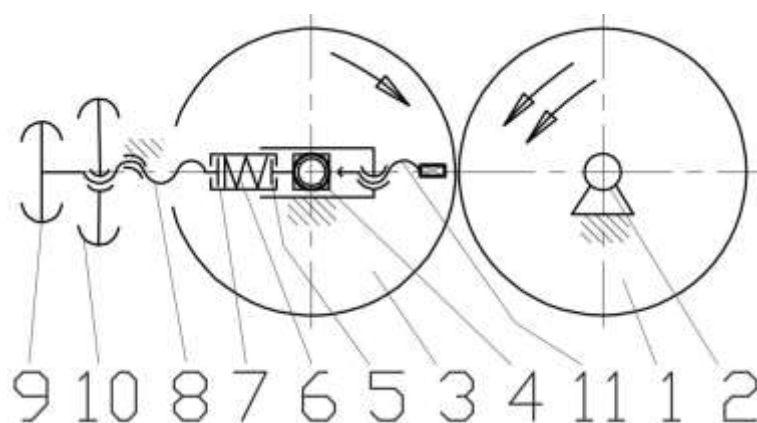
контргайками 10. Гвинти 6 проходять через кронштейни 8 станини, що мають гвинтову нарізку. Крім цього на гвинтах 6 встановлені пружини 7 між кронштейнами 8 і корпусами підшипників 5. Також вальці пов'язані міжвальцьовою зубчастою передачею (не показана на схемі) з передавальним відношенням більше 1.

Корпуси 5 підшипників 4 переміщуються за допомогою гвинтових пристроїв 6 і можна налаштувати необхідний міжвальцьовий зазор по всій довжині робочої зони. Фіксація положення гвинтів 6 здійснюється за допомогою контргаяк 10.

Така конструкція дозволяла здійснити настройки на паралельність працюючих вальців. При відсутності вхідного продукту дана конструкція не забезпечує оперативного відведення одного вальця від іншого.

Для виключення катастрофічних наслідків потрапляння сторонніх тіл в вальцьовий верстат, дані установчі механізми забезпечувалися запобіжними пружинами 7. Пружини повинні забезпечувати зусилля, яке перевищує горизонтальну складову зусиль, створюваних при розмолі зерна.

Аналогічну конструкцію має установчий механізм на рис. 2.2.3.1.1.1б. При цьому гвинтова нарізка перенесена на корпуси підшипників 5, а шарнірне з'єднання перемістилося на кронштейни станини 8. Слід зауважити, що гвинтові пристрої 6 вимагають додаткової фіксації під час роботи вальцьового верстата.



а



б

Рис. 2.2.3.1.1.2. Схема і загальний вигляд вальцьового подрібнювача.

На рис. 2.2.3.1.1.2а представлена схема установочного механізму вальців в якому зусилля попередньо напруженої пружини 6 постійні. Для цього пружини 6 знаходяться в стаканах 7 з можливістю регулювання їх висоти. Корпуси підшипників 4 забезпечені упорами 5 входять до стакана 7. З іншого боку стаканів 7 в них входять кінці гвинтових пристроїв 8, забезпечених штурвальчиками 9 і контргайками 10. Для виключення зіткнення робочих поверхонь вальців в корпусі вальцьового верстата встановлені гвинтові запобіжні пристрої 11.

Загальний вигляд вальцьового подрібнювача з гвинтовими установочними механізмами представлений на рис. 2.2.3.1.1.2б.

Подальшим розвитком даного напрямку конструювання установчих механізмів вальцьових верстатів є конструкція, наведена на рис. 2.2.3.1.1.3. Установчий механізм має окремо механізм швидкого привалу-відвалу повільнообертового вальця і механізм настройки на паралельність. Валець 1 і валець 2 розташовуються в рухомих опорах 4 і нерухомих опорах 3, відповідно. При цьому дві опори 4 встановлені в каретках 5, що спираються

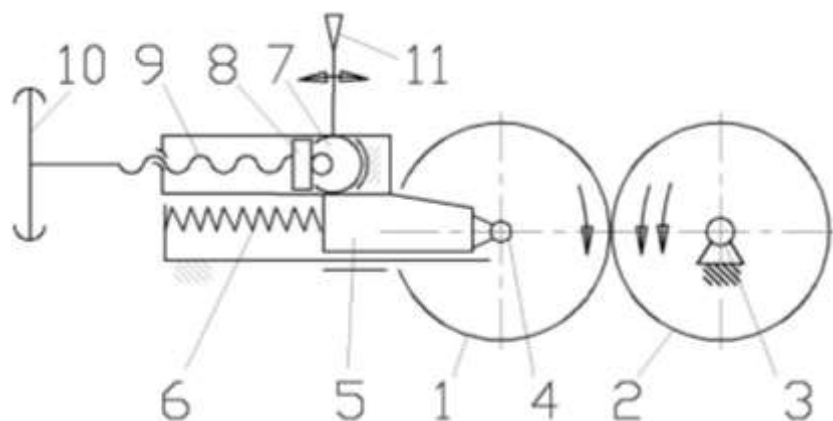


Рис. 2.2.3.1.1.3. Схема установчого механізму.

на пружини 6. У пазах кареток 5 розташований ексцентриковий вал 7. Крім цього вал 7 встановлено в станині з можливістю обертального руху. На розташовані по краях валу 7 ексцентрики, впираються упори 8 гвинтових механізмів 9. Гвинти на кінцях мають маховички 10.

Для приведення установчого механізму в робочий стан, за допомогою рукоятки 11, ексцентриковий вал 7, повертають на кут приблизно рівний 60° . При цьому ексцентрикові пальці повертаються і каретки 5 під дією пружини 6 зміщуються вправо, а валець 1 наближається до вальця 2. Необхідний робочий зазор налаштовують за допомогою маховичків 10, розташованих з обох бічних сторін вальцьового верстата. При цьому гвинтові механізми 9 через упори 8, дозволяють регулювати положення кареток 5 з встановленими підшипниками 4. Дана конструкція дозволяє коригувати положення повільнообертового вальця 1 по відношенню до вальця 2, виставляючи однаковий зазор по всій довжині робочої зони. Істотною перевагою даної схеми, є відсутність додаткових регулювань при багаторазовому повторенні операції відвалу-привалу повільнообертового вальця 1. Також виключаються поломки механізмів при попаданні в робочий зазор сторонніх тіл. Для цього встановлено пружини 6, які стискаються при проході сторонніх тіл. Слід зазначити, що в конструкції даного пристрою, зусилля в робочій зоні безпосередньо передаються на ексцентриковий вал, що позначається на значних зусиллях, необхідних для повороту рукоятки 11, а також на довговічності багатьох деталей.

Загальний вигляд вальцьового верстата виконаний по розглянутій схемі представлений на рис. 2.2.3.1.1.4.

Розглянемо схему вальцьового верстата Стевенса який здобув широку популярність в кінці позаминулого століття на американському континенті (рис. 2.2.3.1.1.5). Вальці 1 і 2 розташовані в опорах 3 і 4. Через



Рис. 2.2.3.1.1.4. Вальцьовий верстат з ексцентровим валом.

корпуси рухомих опор 3 проходять гвинтові стрижні 5, що впираються в кулачки 6, розташовані на валу 7. Вал 7 знаходиться в підшипниках 8 станини і забезпечений рукояткою 9. Самі опори 3 ковзають по напрямних 10, для цього вони забезпечені підшвами 11. На гвинтових стрижнях 5, також встановлено пружини стиснення 12 і гвинтові гільзи 13, забезпечені головками під ключ 16. Гвинтові гільзи 13 пропущені через опори 14 станини. Попереднє стиснення пружин 12 забезпечується гайками 15. Гвинтові стрижні 5 забезпечені головками під ключ 17.

Привал повільнообертового вальця здійснюється при провертанні вала 7 за рукоятку 9. При цьому кулачки 6 займають інше положення і гвинтові стрижні 5 разом з корпусами опор 3, під дією пружин 12, зміщуються вправо. Таким чином відстань між вальцями зменшується і повільнообертовий валець займає робочу позицію. Регулювання міжвальцьового зазору здійснюється по обидва боки вальця за допомогою обертання за головки 17 гвинтових стрижнів 5. Крім цього можливо налаштувати вальці на паралельність, регулюючи одну зі сторін повільнообертового вальця. При попаданні в міжвальцьовий зазор стороннього тіла зростаючі зусилля стискають пружини 12 і валець разом з корпусами підшипників зміщується вліво, пропускаючи це тіло. Слід зазначити, що значні зусилля, що виникають при розмолі, практично

безпосередньо передаються на регулюючі елементи - кулачки, гвинтові з'єднання, опори і знижують їх термін служби.

Загальний вигляд вальцових верстатів, виконаних за такою схемою представлений на рис. 2.2.3.1.1.6 і 2.2.3.1.1.7.

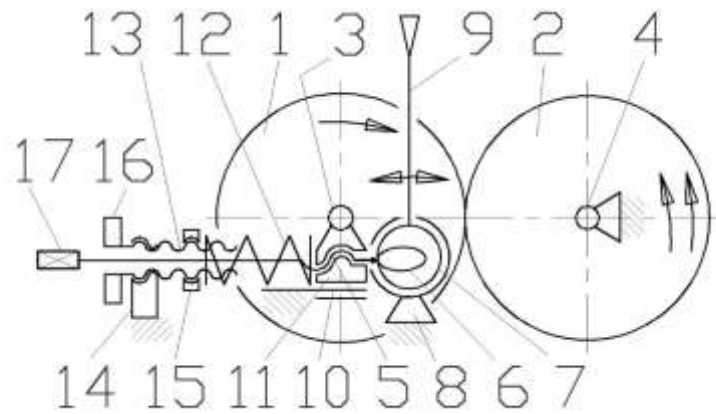


Рис. 2.2.3.1.1.5. Схема установчого механізму верстата Стевенса.

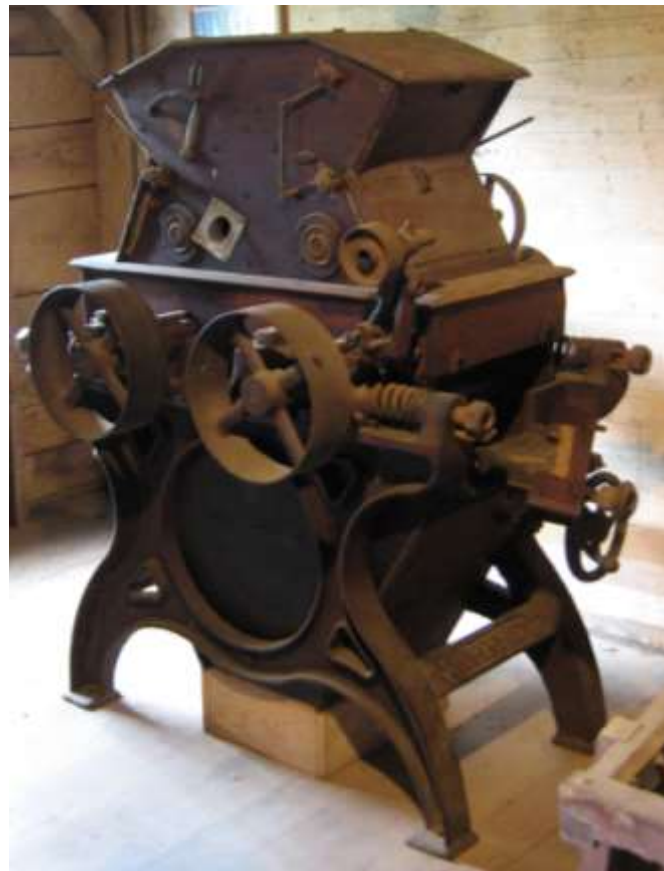


Рис. 2.2.3.1.1.6. Загальний вигляд вальцового верстата Стевенса.

Крім розглянутої схеми, застосовувалася аналогічна, представлена на рис. 2.2.3.1.1.8. Повільнообертовий валець 1 і швидкообертовий валець 2 розташовуються в рухомих опорах 3 і нерухомих опорах 4, відповідно.

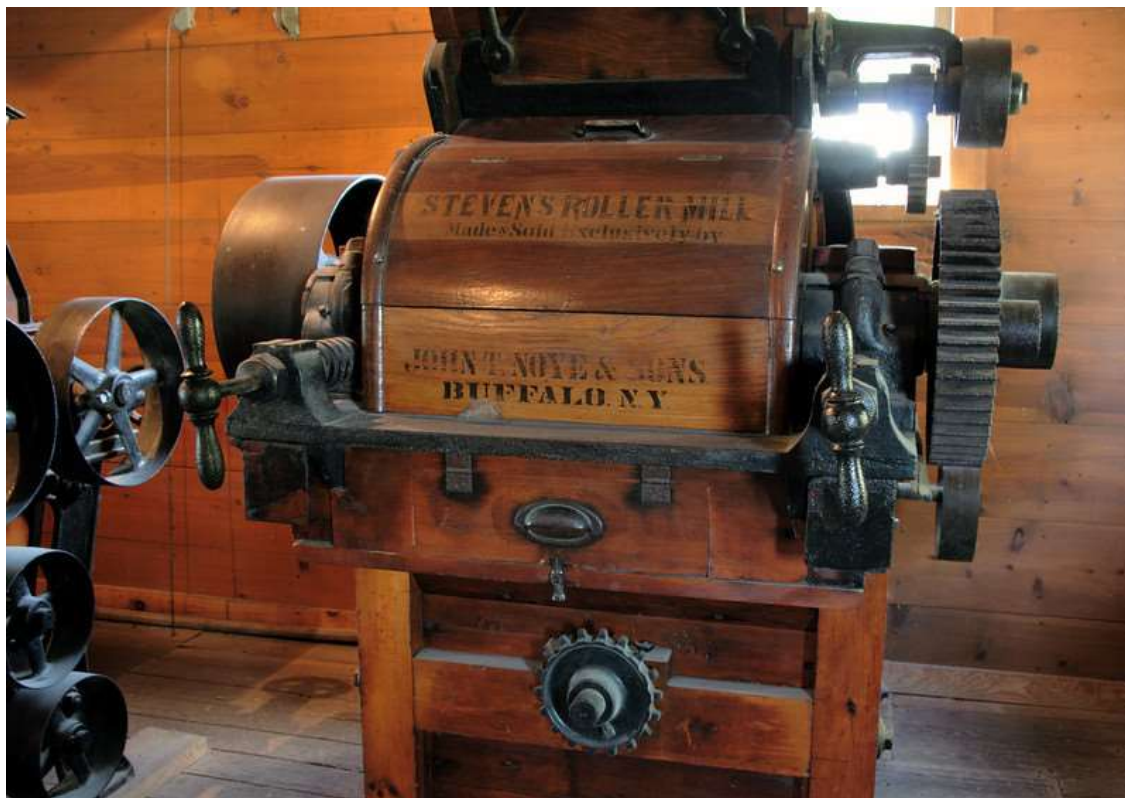


Рис. 2.2.3.1.1.7. Загальний вигляд вальцювого верстата.

Рухливі опори 3 мають можливість рухатися по напрямних 5 станини. Також на станині верстата встановлений в підшипниках ексцентриковий вал 6 з ексцентриками 7 по обидва боки. Ексцентрики 7 входять в пази гайок 8, розміщених на гвинтовий тязі 9. Гвинтові тяги 9 з одного кінця шарнірно з'єднані з корпусами 10 опор 3. На тязі закріплені пружини 11 і для зручності обертання, тяги забезпечені штурвальчиками 12. Ексцентриковий вал 6 забезпечений важелем 13 з рукояткою.

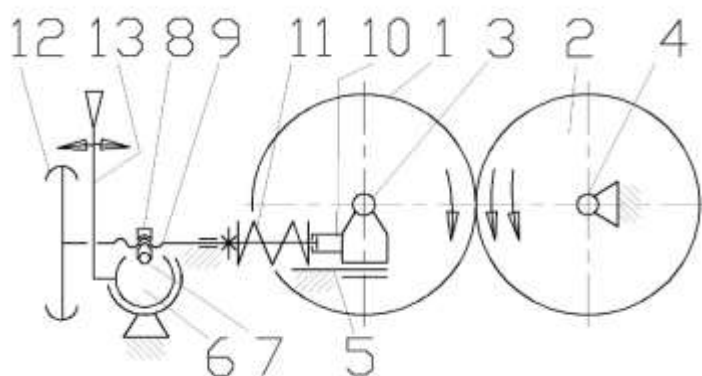


Рис. 2.2.3.1.1.8. Схема установчого механізму вальцювого верстата.

Привал повільнообертового вальця відбувається наступним чином. При провертанні ексцентрикового вала 6 важелем 13, ексцентрик 7

переводить гайку 8 вправо, що дозволяє тягам 9 разом з корпусами 10 і підшипниками 3 змістити валець 1 вправо, наблизивши його до швидкообертового вальця 2. Налаштування на робочий зазор здійснюється при обертанні штурвальчиків 12, що дозволяють зміщувати корпуси 10 з вальцем 1 щодо гайок 8.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 11 і зміщення корпусів 10 разом з вальцем 1.



Рис. 2.2.3.1.1.9. Загальний вигляд вальцьової дробарки.

Розглянуті схеми застосовуються в конструкціях простих вальцьових дробарок. Як приклад, на рис. 2.2.3.1.1.9 наведено загальний вигляд сучасної вальцьової дробарки з поступальним переміщенням одного з вальців у напрямних корпусу. Для пропуску стороннього тіла дробарка забезпечена запобіжними пружинами.

2.2.3.2. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями першого роду

2.2.3.2.1. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонуванням

З метою зниження зусиль в регулювальних механізмах, в вальцьових верстатах почали застосовуватися важелі першого і другого роду. Розглянемо установчі механізми з важелями 1 роду.

Схема однієї з ранніх конструкцій, з ваговим регулюванням зусиль в робочій зоні, представлена на рис. 2.2.3.2.1.1.

Вальці 1 і 2 встановлені в підшипниках 4 і 3 відповідно. При цьому підшипники 4 встановлені на кінцях важелів 5, мають можливість повертатися щодо опор 6. Важелі 5 з'єднані з важелями 7, встановленими на опорах 8. Крім цього на важелях 7 встановлені по обидва боки вальцьового верстата вантажі 9. Крайне положення важелів 5 обмежено упорами 10,

нерухомо закріпленими на гвинті 11. Для зручності регулювання, на гвинтах 11, встановлені маховички 12.

Встановлювався робочий зазор, з кожної зі сторін робочої зони, окремо, за допомогою гвинтових пристроїв 11, які переміщують упори 10. При цьому вантаж 9 і важіль 7 змушують важіль 5 зайняти фіксоване крайнє

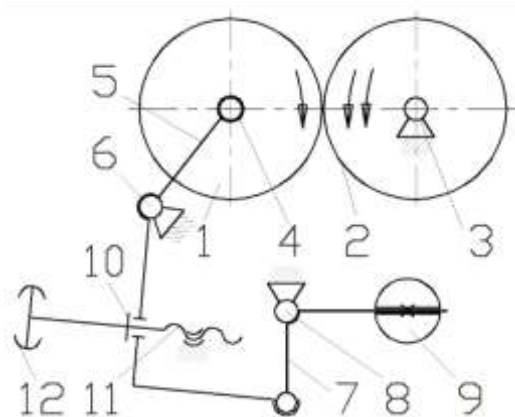


Рис. 2.2.3.2.1.1. Схема і загальний вигляд вальцювого верстата з установчим механізмом у вигляді важелів першого роду.

положення, до упору 10. При попаданні в вальцювий верстат стороннього тіла, зусилля в міжвальцювому зазорі зростають, що призводить до відхилення важелів 5 і 7, а також протидіє вантажу 9. Після проходження цього тіла між двома вальцями, вантаж 9 повертає важелі 7 і 5 в початкове положення, відновлюючи необхідний робочий зазор. Слід зауважити, що відсутність механізму привалу-відвалу повільнообертового вальця, створює ряд незручностей при експлуатації вальцювого верстата.

Кілька змінена схема представлена на рис. 2.2.3.2.1.2. При цьому упори 7 працюють на стиск, а зусилля на важіль 5 передається від вантажного важеля 9, що повертається навколо осі 8 і регульованим упором

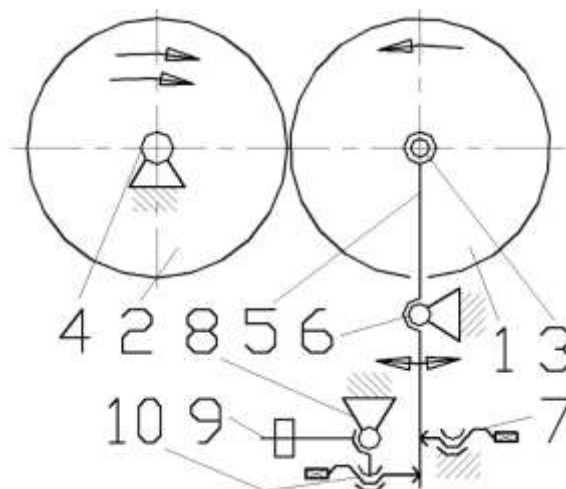


Рис. 2.2.3.2.1.2. Схема установчого механізму з вантажним важелем.

10 створює робоче зусилля. За допомогою упорів 7 регулювалася паралельність робочих вальців.

Пропонувалися і інші схеми вальцьових верстатів з регулюванням зусиль розмолу в робочій зоні рис. 2.2.3.2.1.3а.

Наявність декількох важелів першого і другого роду 5, 7, 8, взаємопов'язаних між собою і встановлених в опорах 6, 9 і 10 відповідно, вимагають значно менших гир 11, для досягнення зусиль в міжвальцьовому

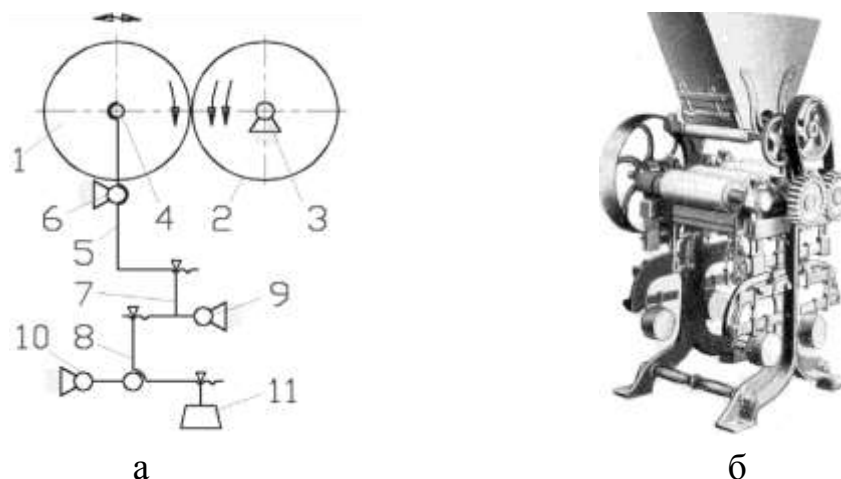


Рис. 2.2.3.2.1.3. Конструкція установчого механізму з важелями першого і другого роду.

просторі, при розмолі зерна. На рис. 2.2.3.2.1.3б представлений загальний вид вальцьового верстата фірми Wegmann, виконаний за описаною схемою.

Цією ж фірмою випускався вальцьовий верстат з порцеляновими вальцями рис. 2.2.3.2.1.4. Слід зазначити, що друге плече 7, важеля 5 представляло плоску пружину, що спирається на вилку 8. Вилка 8

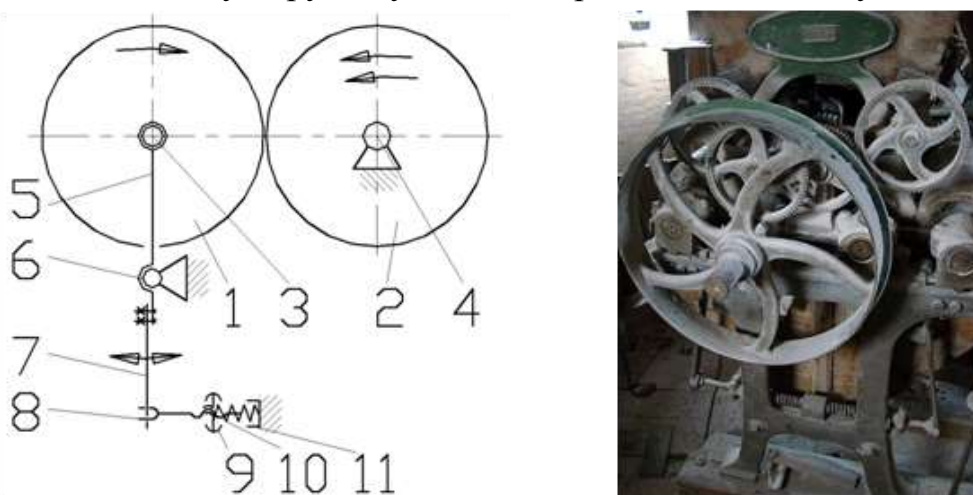


Рис. 2.2.3.2.1.4. Схема (а) і загальний вид (б) вальцьового верстата.

забезпечена гвинтовим пристроєм 9 з пружиною 10, що спираються в стакани 11 станини. За допомогою гвинтового пристрою 9 можливо регулювати зусилля притиску рухомого вальця 1 до вальця 2. Для пропуску

стороннього тіла вигиналася як пружина 7, так і стискалася пружина 10. Однак в даній конструкції відсутній привал-відвал рухомого вальця.

Прагнення до компактності вальцьового верстата привело до розробки схеми представленої на рис. 2.2.3.2.1.5а. Як впливає зі схеми горизонтально розташовані вальці 1 і 2, встановлені в парі підшипників 3

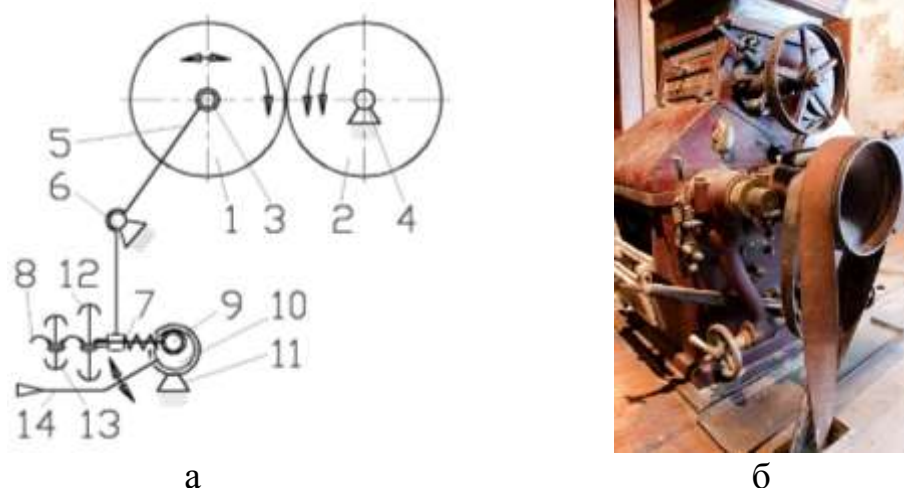


Рис. 2.2.3.2.1.5. Схема і загальний вигляд вальцьового верстата з важелями 1 роду.

і 4 відповідно. При цьому підшипники 4 закріплені на станині, а підшипники 3 знаходяться на важелях 5. Важелі 5 мають можливість провертатися в опорах 6 станини. Своїми кінцями важелі 5 спираються на пружини 7 встановлені на гвинтах 8.

Самі гвинти 8 шарнірно з'єднані з ексцентриковими пальцями 9, встановленими на валу 10. Сам вал 10 знаходиться в підшипниках 11 станини. Для можливості провертання вала 10, він забезпечений важелем 14 з рукояткою. Крім цього на гвинтах 8 розташовані гвинтові штурвальчики 12 і контрштурвальчики 13.

Провертання важеля 14 з валом 10, призводить до того, що ексцентрикові пальці 9 зсувають гвинти 8 і разом з ними затиснуті нижні кінці важелів 5. Таким чином обертаються важелі 5, на опорах 6, а відстань між вальцями 1 і 2 зменшується. Валець 1 привалюється до вальця 2 і встановлює робочий зазор між вальцями. Для зміни зазору обертають штурвальчики 12 на обох важелях 5 і добиваються необхідного робочого зазору. Штурвальчики 12 використовують і при налаштуванні вальців на паралельність. Загальний вигляд вальцьового верстата, виконаного за даною схемою представлений на рис. 2.2.3.2.1.5б.

Крім зазначеної схеми, застосовувалася і кілька видозмінена схема рис. 2.2.3.2.1.6а. У даній конструкції ексцентриковий вал винесено на фронтальну панель станини і забезпечує кращу можливість управління за допомогою важеля 14, а відсутність ексцентрикового вала в зоні виведення

продукта з верстата не приводить до завалів. При цьому штурвали 11 і 12 опинилися в більш незручному місці, що є недоліком даної схеми.

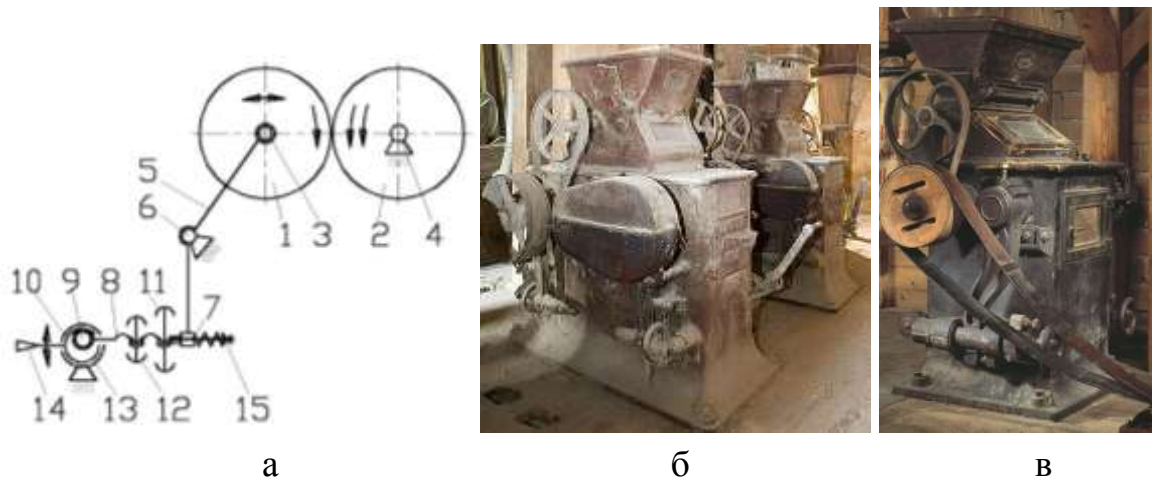


Рис. 2.2.3.2.1.6. Схема (а) і загальні види (б), в) верстатів з нижнім розташуванням ексцентрикового вала.

Певні незручності, пов'язані з перемиканням низько розташованого ексцентрикового вала, і розташування тяги, що йде від нього до механізмів живлення верстата, заважає при розбиранні вальцювого верстата, змусили переглянути конструкцію установочного механізму.

Розглянемо схему установочного механізму вальцювого верстата представлену на рис. 2.2.3.2.1.7. Швидкообертний валець 1 встановлений в підшипниках 2 на корпусі вальцювого верстата. Повільнообертний валець 3 встановлений в підшипниках 4 на важелях 5, які змонтовані на опорах 6 корпусу верстата. Нижнє плече важеля 5 через шарнір 7 з'єднане гвинтовим пристроєм 8 і запобіжної пружиною 9. Верхнє плече важеля 5 має горизонтальну ділянку 10 яка через шарнір 11 з'єднана з установочними гвинтовими пристроями 12, які змонтовано на станині вальцювого верстата.

Під час налаштування вальцювого верстата попередньо встановлюють натяг запобіжної пружини 9 з допомогою гвинтового

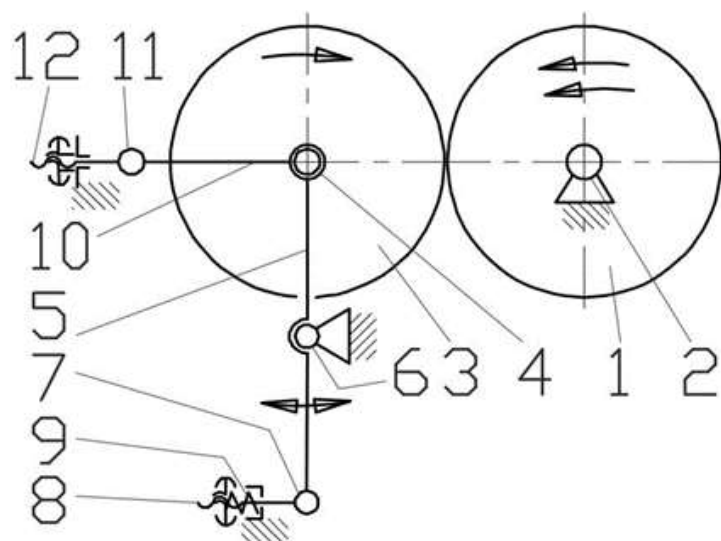


Рис. 2.2.3.2.1.7. Схема вальцювого верстата.

пристрою 8. Потім за допомогою гвинтових пристроїв 12 встановлюють робочий зазор між вальцями по обидва боки.

При пропуску стороннього тіла пружина 9 стискається і верхнє плече важеля 5 повертається проти годинникової стрілки. Валець 3 відходить від вальця 1, робочий зазор збільшується і чужорідне тіло проходить робочу зону.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата представлену на рис. 2.2.3.2.1.8. Швидкообертювий валець 1 встановлений в підшипниках 2 на корпусі вальцьового верстата. Повільнообертювий валець 3 встановлений в підшипниках 4 на важелях 5, які змонтовані на опорах 6 встановлених на балках 7. З одного боку балки шарнірно розташовані в опорах 8, які змонтовані на корпусі верстата, а з іншого боку балки 7 спираються на регульовані запобіжні пружини 9, через нижнє плече важеля 5 проходить гвинтова тяга 10.

Положення важеля 5 регулюється за допомогою двох гвинтових штурвалів 11 і 12. Гвинтова тяга 10 шарнірно з'єднана з шипом 13

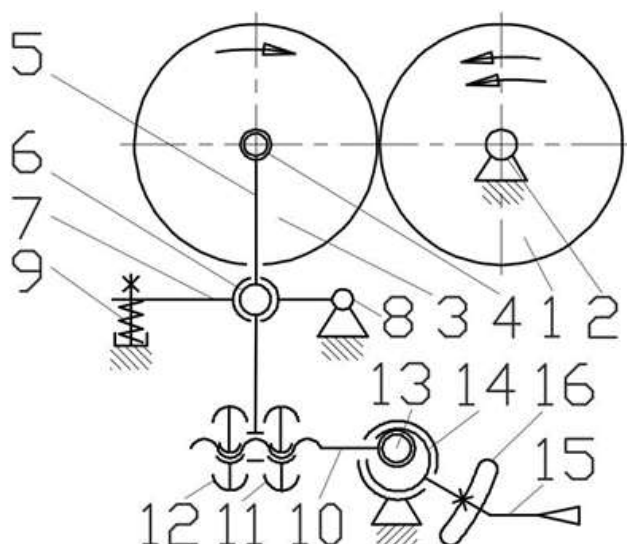


Рис. 2.2.3.2.1.8. Схема вальцьового верстата.

ексцентрикового вала 14 з установчим важелем 15. Положення важеля 15, а, отже і ексцентрикового вала 14 фіксується через гвинтовий пристрій на секторі 16. Слід зауважити, що важіль 15 і сектор 16 для кращого розуміння схеми повернуті на 180°.

Сектор 16 зазвичай шарнірно закріплений до балки 7, яка буде рухомою під час пропуску стороннього тіла.

При налаштуванні вальцьового верстата встановлюють натяг запобіжних пружин 9. Потім за допомогою штурвалів 11 і 12 встановлюють паралельність вальців і необхідний робочий зазор. За допомогою установчого важеля 15 здійснюють привал вальцьового верстата, так і настройку (корекцію) міжвальцьового зазору. При пропуску стороннього тіла збільшені зусилля в робочій зоні передаються через опору 6 на балку 7. В результаті чого пружина 9 стискається, опора 6 разом з важелем 5 і

повільнообертвовим вальцем 3 опускається вниз, робочий зазор збільшується і чужорідне тіло проходить через міжвальцову щілину.

Прагненням до простоти обслуговування вальцьового верстата, продиктована розробка установчого механізму, зображеного на рис. 2.2.3.2.1.9. Як впливає зі схеми горизонтально розташовані вальці 1 і 2, встановлені в парах підшипників 3 і 4 відповідно. При цьому підшипники 4 закріплені на станині, а підшипники 3 знаходяться на рамі 5. Через кульові опори 6, встановлені в рамі 5 проходять гвинти 7, що впираються в гайки 8 станини. Для зручності регулювання гвинти 7 забезпечені штурвальчиками 9. Своїм нижнім кінцем рама 5 спирається на пружину 10, що знаходиться на стрижні 11. Крім цього, через раму 5 пропущена вісь 12 з косою шайбою 13. Вісь 12, забезпечена ручкою 14 і з можливістю провертання встановлена на станині вальцьового верстата.

Привал зовнішнього вальця здійснюється за допомогою провертання осі 12 за рукоятку 14, при цьому коса шайба 13 відпускає раму 5, розтискається пружина 10 на пальці 11, і провертає раму щодо шарнірів 6.

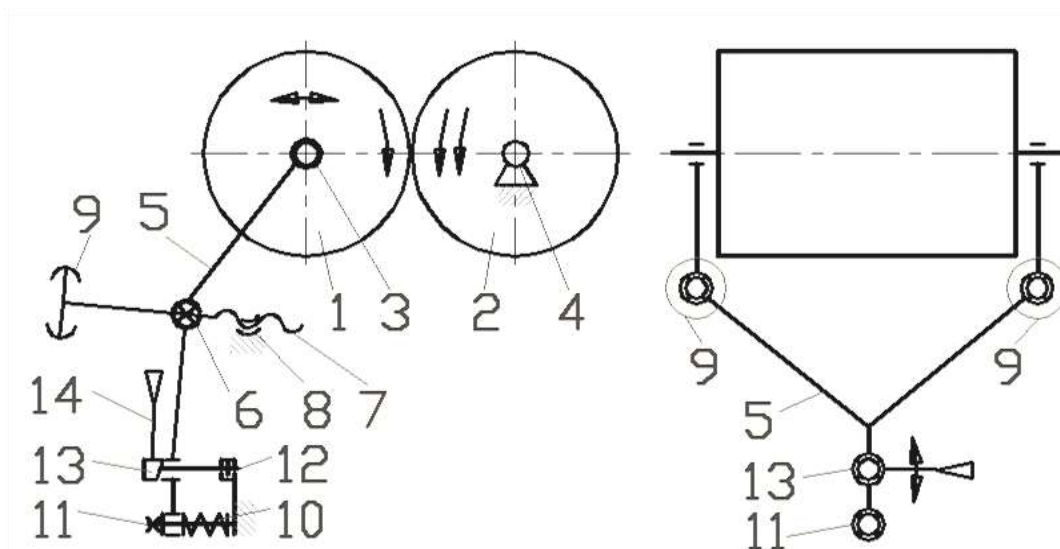


Рис. 2.2.3.2.1.9. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

У зв'язку з чим валець 1 наближається до вальця 2. Додаткове регулювання робочого зазору здійснюється за допомогою гвинтових пристроїв 7, розташованих по обидва боки рами 5. Цими гвинтами, також домагаються паралельності установки вальців.

При попаданні чужорідного тіла в міжвальцовий зазор розпірні зусилля різко зростають, що призводить до повороту важелів 5 разом з вальцем 1, щодо шарнірів 6, за рахунок стиснення пружини 10. Загальний вигляд вальцьового верстата, виконаний за розглянутою схемою, наведено на рис. 2.2.3.2.1.10.

Схема установчого механізму вальцьового верстата з компонуванням в горизонтальній площині наведена на рис. 2.2.3.2.1.11а. Рухомий валець 1 і нерухомий валець 2 розташовані в опорах 3 і 4. Дві опори 3 знаходяться на штоках, які рухаються в напрямних 5. Зі штоками контактують важелі 1 роду 6, які встановлені в опорах 7 станини верстата. З іншого боку важелів 6 на них впливає п'ята настановної гайки 8. Сама гайка знаходиться на гвинті 9 і забезпечена штурвалом 10. Для фіксації положення настановної гайки є контргайка 11, яка також забезпечена штурвальчиком. Також на гвинті 9 встановлена пружина 12, попередній натяг якої регулюється гайкою зі штурвалом 13. Слід зазначити, що даний механізм не дозволяє здійснювати привал-відвал, а здійснює настройку тільки загального міжвальцьового зазору.



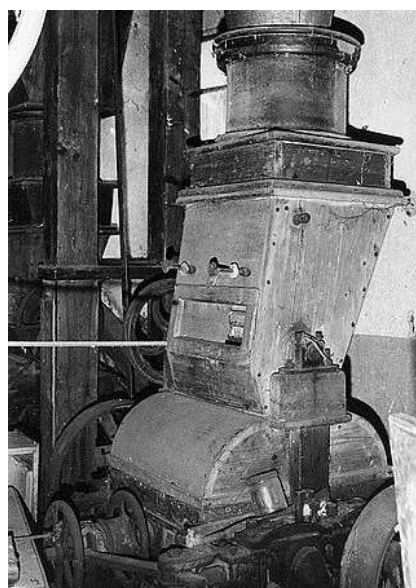
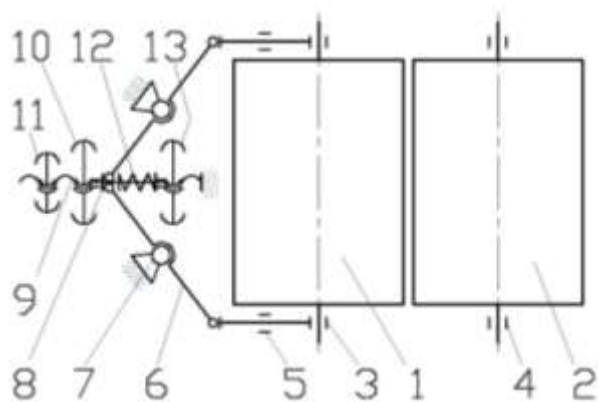
Рис. 2.2.3.2.1.10. Загальний вигляд вальцьового верстата.

При попаданні чужорідного тіла в міжвальцьовий простір, через збільшення розпірних зусиль пружина 12 стискається, що дозволяє вальцю 1 зрушитися і відійти від вальця 2, для пропуску стороннього тіла.

Загальний вигляд верстата виконаного за даною схемою наведено на рис. 2.2.3.2.1.11б.

Низько розташовані елементи управління верстатом створювали певні незручності при експлуатації. Тому робилися спроби створити конструкцію, яка була б більш ергономічною. Розглянемо схему установчого механізму з важелем 1 роду у якого плечі вигнуті під кутом 90° (рис. 2.2.3.2.1.12а). Загальна схема для даних механізмів складається з вальців 1 і 2, розташованих в опорах 3 і 4. При цьому опори 3 розташовані на плечах важелів 5, а самі важелі розташовані на шарнірних опорах 6 станини. Сила, що виникає в процесі розмелювання зерна F_1 компенсується зусиллям F_2 ,

який додається до іншого плеча важеля, як показано на схемі. При цьому є можливість перенести органи управління верстатом в більш зручну зону.

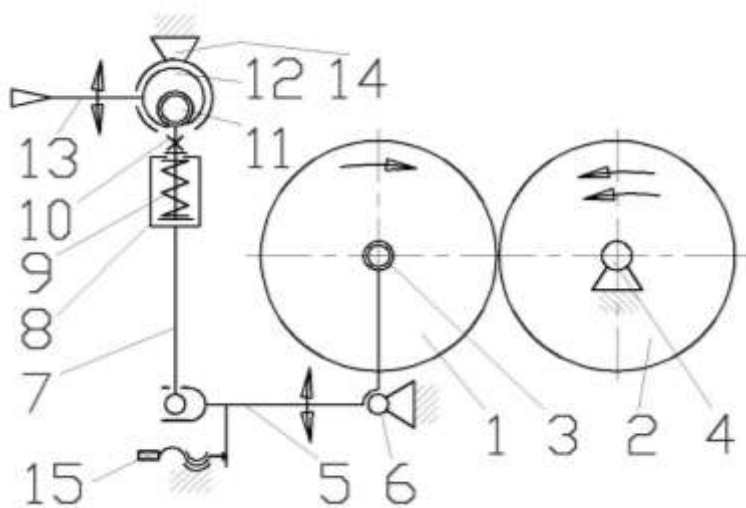


а

б

Рис. 2.2.3.2.1.11. Схема (а) і загальний вид вальцьового верстата (б) з натискними горизонтальними важелями.

На рис. 2.2.3.2.1.12а зображена схема установчого механізму вальцьового верстата, який випускався однією з французьких фірм. Одне з плечей важеля 5 шарнірно пов'язане з тягою 7, яка закінчується стаканом 8 з розташованою в ньому пружиною 9. Попередній натяг пружини регулюється гайкою 10, по гвинту, шарнірно сполученого з ексцентрично посадженими на валу 12 ексцентриками 11. Вал 12 забезпечений важелем 13 з рукояткою, для зручності управління і розташований в підшипниках 14 станини.



а

б

Рис. 2.2.3.2.1.12. Схеми установчих механізмів з важелем першого роду.

Для виключення випадкового дотику вальців в процесі експлуатації, з обох сторін є гвинтові механізми 15, що перешкоджають зближенню вальців менше допустимого значення.

Привал вальця 1 здійснюється за допомогою повороту ексцентрикового вала 12 за важіль 13. При цьому пальці 11 підводяться, підтягуючи за собою тягу 7 і одне з плечей важеля 5. Валець 1 при цьому наближається до вальця 2 і займає робочу позицію. Налаштування на паралельність вальців здійснюється за допомогою переміщення гайок 10, які сприяють зменшенню або збільшенню відстані між пальцями 11 і шарнірним з'єднанням тяги 7 з плечем важеля 5. При цьому регулювання здійснюється з одного боку вальця 1. Якщо потрібно було змінити робочий зазор між вальцями, то такому регулюванню піддавалися механізми по обидва боки вальця.

На рис. 2.2.3.2.1.12б представлений загальний вид вальцьового верстата, виконаного за розглянутою схемою. Використовувалася дана схема і при виготовленні лабораторного обладнання для подрібнення зерна (рис. 2.2.3.2.1.13). Слід зауважити, що в даному верстаті можливе регулювання як загального робочого зазору, так і паралельності.

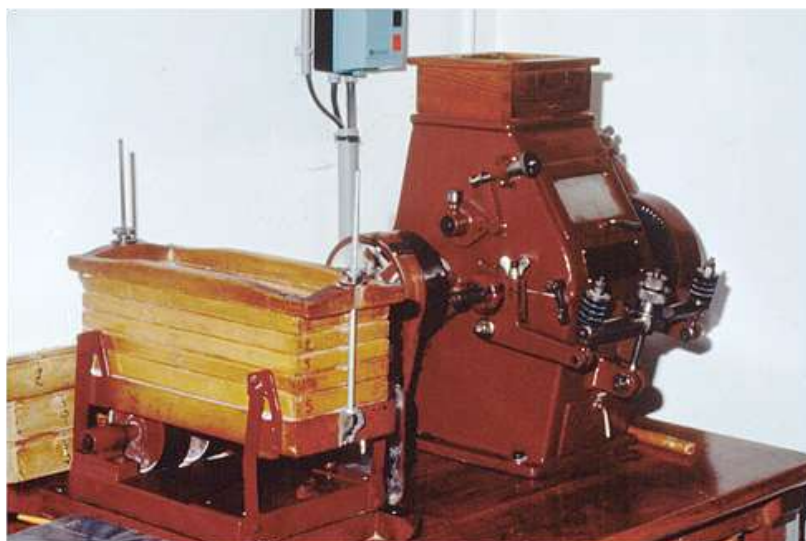
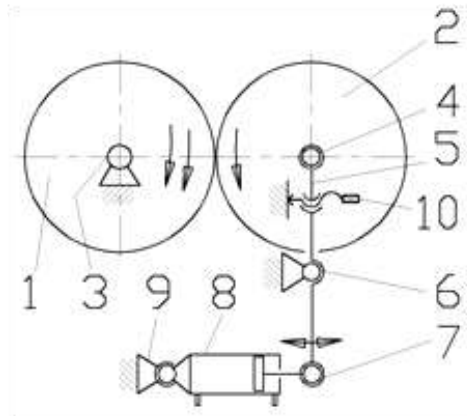


Рис. 2.2.3.2.1.13. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Схеми установчих механізмів з важелями першого роду використовували і в більш пізніх конструкціях (рис. 2.2.3.2.1.14а).

Валець 1 встановлений в підшипниках 3, корпуси яких закріплені на станині вальцьового верстата. Валець 2 встановлений в підшипниках 4 розміщених на двоплечих важелях 5. Важелі 5 встановлені в опорах 6 з можливістю повороту. Шарнірами 7 важелі 5 з'єднані з пневмоциліндрами 8 встановленими на опорах 9 станини верстата. Для регулювання робочого

зазору і паралельності вальців в важелях 5 передбачені гвинтові механізми 10.

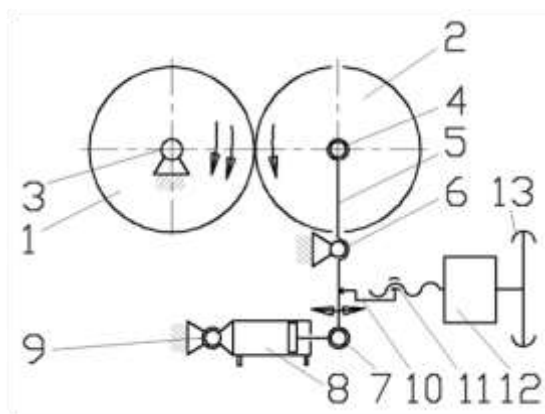


а

б

Рис. 2.2.3.2.1.14. Схема (а) і загальний вид (б) вальцевого верстата.

При привалі спрацьовують пневмоциліндри 8, забезпечуючи переміщення нижніх кінців важелів 5 проти годинникової стрілки. При цьому важелі 5 з вальцем 2 переміщуються до тих пір, поки гвинтові пристрої 10 не упруться в виступи станини вальцевого верстата. Для коригування міжвальцевого зазору провертають гвинтові пристрої 10. Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення повітря в пневмоциліндрах 8.



а

б

Рис. 2.2.3.2.1.15. Схема (а) і загальний вид (б) вальцевого верстата.

Слід зауважити, що в даній схемі важливий вибір опорної точки, що впливає на точність установки рухомого вальця на робочий зазор. На рис. 2.2.3.2.1.14б представлений загальний вид вальцевого верстата, виконаного за цією схемою.

Фірма Socom випускала вальцьові верстати по схемі представленої на рис. 2.2.3.2.1.15а.

Установчі важелі 5 з підшипниками 4, в яких розташований валець 2, шарнірно встановлені в опорах 6. При цьому важелі 5 шарнірами 7 з'єднані з пневмоциліндрами 8, встановленими в опорах 9 станини верстата. Крайне положення важелів 5 фіксується рухливими упорами 10. Переміщуються упори 10 за допомогою гвинтових механізмів 11 і передавальних механізмів 12 від штурвальчиків 13.

При привалі вальця 2 до вальця 1 спрацьовують пневмоциліндри 8, забезпечуючи обертання важелів 5, щодо опор 6 до упорів 10. Коригування міжвальцьового зазору здійснюється за допомогою штурвальчиків 13, через механізми 12 і 11. Слід зауважити, що при такій схемі установчого механізму, штоки пневмоциліндрів не займають свого правого крайнього штатного положення.

Аналогічну схему застосовує фірма Prokor рис. 2.2.3.2.1.16. При цьому рухливі упори 12, розташовані з протилежного боку важелів 5. Положення цих упорів регулюють за допомогою штурвальчиків 15, через передавальні механізми 14 і гвинтові механізми 13.

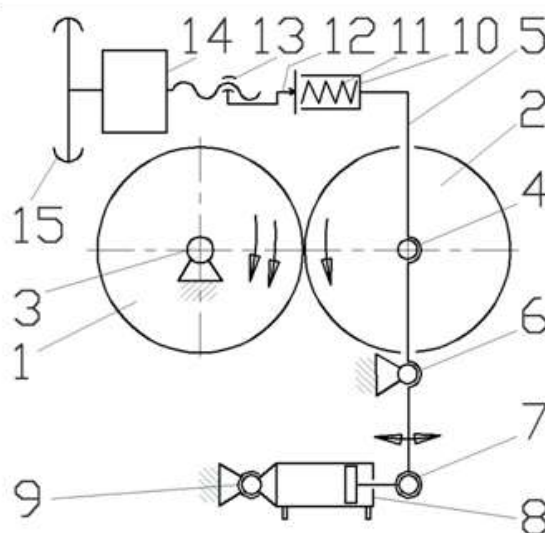


Рис. 2.2.3.2.1.16. Схема вальцьового верстата.

2.2.3.2.2. Установчі механізми для вальців з вертикальною компоновкою

При вертикальній компоновці вальців застосовували в установчому механізмі також важелі першого роду (рис. 2.2.3.2.2.1). Валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких змонтовані на корпусі верстата. Валець 3 встановлений в підшипниках 4, які встановлені в важелях 5. Важелі 5 в свою чергу встановлені в опорах 6 корпусу вальцьового верстата. Важелі 5 на протилежних кінцях з'єднані з тягами 7 і впираються в пружини 8, змонтовані на цих тягах. Тяги 7 закінчуються вушками 9, через які пропущені кінці ексцентрикового вала 10 з шипами 11. Через вушка 9

пропущені гвинтові пристрої 12 з штурвальчиками 13. Для обертання ексцентрикового вала він забезпечений важелем 14 з рукояткою.

При відвалі шипи 11 займають вкрай ліве положення за кресленням. При обертанні ексцентрикового вала 10 від рукоятки 14, шипи 11 займають крайнє праве положення при цьому тяги 7 переміщуються зліва направо.

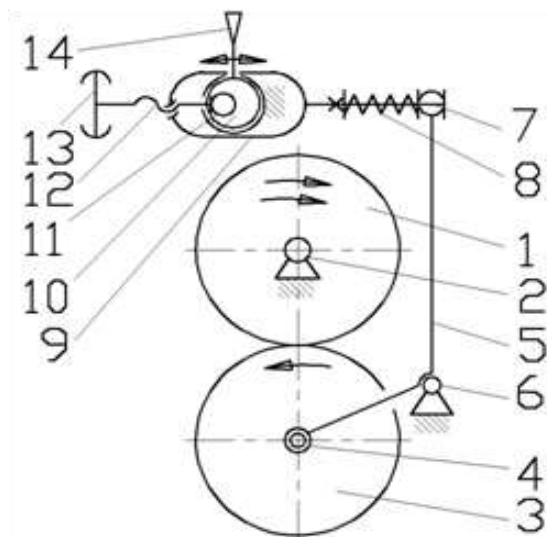


Рис. 2.2.3.2.2.1. Схема вальцьового верстата.

Важелі 5 провертаються в опорах 6 за годинниковою стрілкою і забезпечують привал вальця 3 до вальця 1.

Налаштування вальців на робочий зазор і на паралельність здійснюється за допомогою гвинтових механізмів 12. У разі потраплення в вальцьовий верстат стороннього тіла важелі 5 стискають пружини 8, зазор між вальцями збільшується і тіло проходить через робочу зону.

Установчі механізми з важелями першого роду використовувалися і в багатостадійних вальцьових верстатах, наприклад, з вертикальним розташуванням вальців (рис. 2.2.3.2.2.2). Верхній валець 1 встановлений в підшипниках важелів 2 має можливість повертатися щодо опори 3. Валець 4 встановлений в підшипниках 5, корпуси яких нерухомо закріплені на станині верстата. Нижній валець 6 встановлений в підшипниках, розміщених на важелях 7, які повертаються щодо опор 8. Важелі 7 впираються в пружини 9, встановлені на тягах 10 з вушками 11. Положення тяг регулюється за допомогою гвинтових механізмів 12. У вушка 11 входять шипи 12 ексцентрикового вала 13. Важелі 2 спираються на установчі механізми 15, аналогічні вищеописаним.

При переміщенні ексцентрикового вала 13 провушина 11 з тягою 10 переміщують верхні кінці важелів 7, в результаті чого здійснюється привал вальця 6 по відношенню до вальця 4. Додаткова настройка на робочий зазор і паралельність здійснюється гвинтовими механізмами 12. При попаданні чужорідного тіла між вальцями 4 і 6 стискається пружина 10, забезпечуючи

збільшення міжвальцьового зазору і пропуск цього тіла. Привал між вальцями 1 і 4 здійснюється аналогічним чином за рахунок механізмів 15.

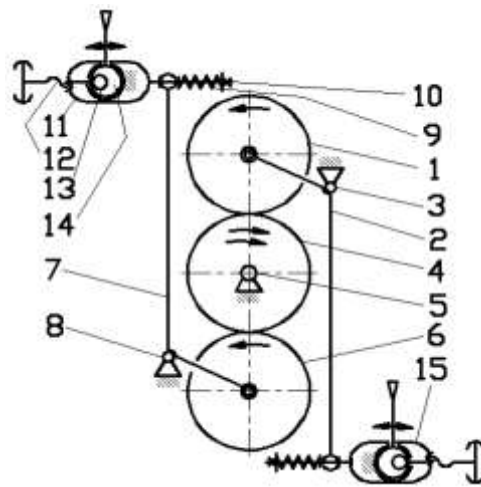


Рис. 2.2.3.2.2.2. Схема установчого механізму багатостадійного верстата.

2.2.3.3. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями другого роду

Одними з найбільш широко поширених схем стали установчі пристрої з важелями другого роду (рис. 2.2.3.3.1а). Така схема має ряд переваг, по-перше, знижуються навантаження на механізми, механізми знаходяться в зручній зоні для обслуговуючого персоналу, поліпшуються вібраційні і шумові характеристики верстата. Розташовані приблизно в метрі від рівня підлоги механізм привалу-відвалу 7, механізм точного налаштування на робочий зазор 8 і механізм пропуску стороннього тіла 9 зручні для обслуговуючого персоналу.

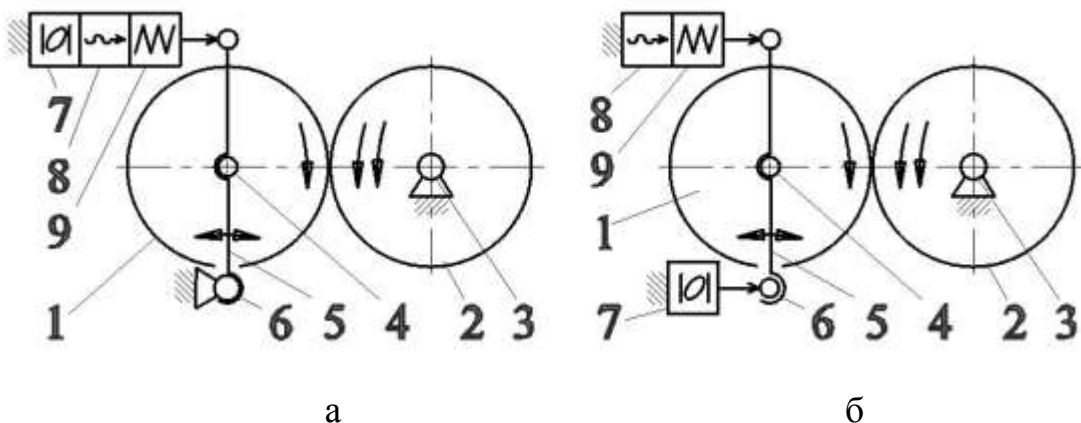


Рис. 2.2.3.3.1. Схеми компонування механізмів в вальцьових верстатах з важелями другого роду.

Широке поширення має модифікація розглянутої схеми з важелем другого роду, коли механізм привалу-відвалу управляє нижньою опорою важеля 5 (рис. 2.2.3.3.1б). У деяких конструкціях вальцьових верстатів механізм привалу-відвалу знаходиться вгорі важеля другого роду, а механізм точного налаштування робочого зазору і пристрій пропуску стороннього тіла, також переносяться до нижньої опори (рис. 2.2.3.3.2а).

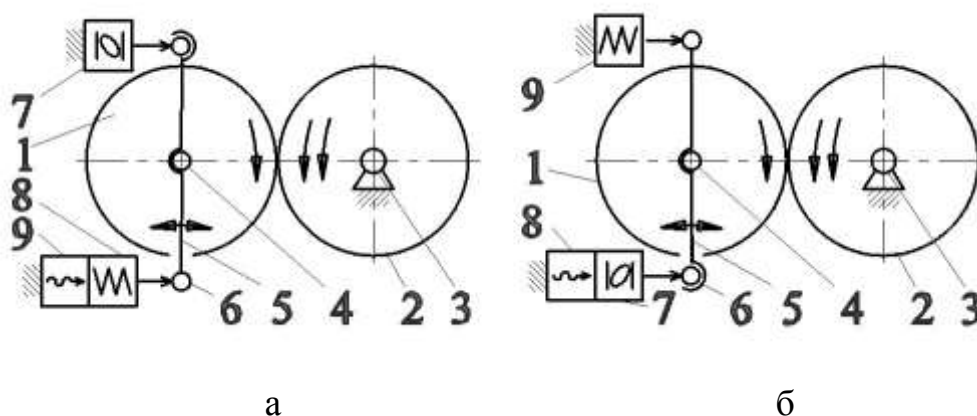


Рис. 2.2.3.3.2. Схеми компонування механізмів в вальцьових верстатах з важелями другого роду.

Також є конструкції верстатів, в яких в нижній опорі монтувався механізм привалу-відвалу і механізм точного налаштування робочого зазору, а верхня точка установочного важеля забезпечувалася пристроєм пропуску стороннього тіла (рис. 2.2.3.3.2б).

2.2.3.3.1. Установчі механізми для вальців з вертикальним компонуванням

Розглянемо групу вальцьових верстатів з вертикальним компонуванням вальців, в яких застосовані важелі другого роду, в якості установочного механізму. Розглянемо схеми настановних механізмів з нижнім рухомим вальцом. На рис. 2.2.3.3.1.1а представлена схема установочного механізму з ексцентриковим валом 11 і двома механізмами 14 настройки на паралельність вальців. Горизонтальні важелі 5, з вальцем 1, встановлені в опорах 6 станини. При цьому ліві плечі важелів 5 спираються на пружини 8, встановлені в тягах 7, що закінчуються вушками 10, з гвинтовими механізмами 14, котрі спираються на шипи 11 ексцентрикового вала 12, встановленого в підшипниках 13 станини вальцьового верстата. Гвинтові механізми 14 забезпечені штурвалами 15.

При привалі рукояткою 16 здійснюють провертання ексцентрикового вала 12 за годинниковою стрілкою, при цьому шипи 11 переміщуються з третього квадранта в другій і через гвинтові пристрої 14 підносять вушка 10 разом з тягами 7. Це призводить до повороту важелів 5 щодо своїх опорних точок 6 і як наслідок до підйому вальця 1 в робоче положення.

Регулювання міжвальцьового зазору з однієї з бічних сторін здійснюється за допомогою гвинтового механізму 14, який віджимає вушко 10 з тягою 7 від шипа 11 і як наслідок зменшує міжвальцьовий зазор з цього боку. При обертанні гвинтового пристрою в протилежному напрямку домагаються необхідного збільшення міжвальцьового зазору. Регулюванням по обидва боки коригують загальний міжвальцьовий зазор.

Для пропуску чужорідного тіла до складу інсталяційного механізму включені дві запобіжні пружини 8 затиснуті гайками 9.

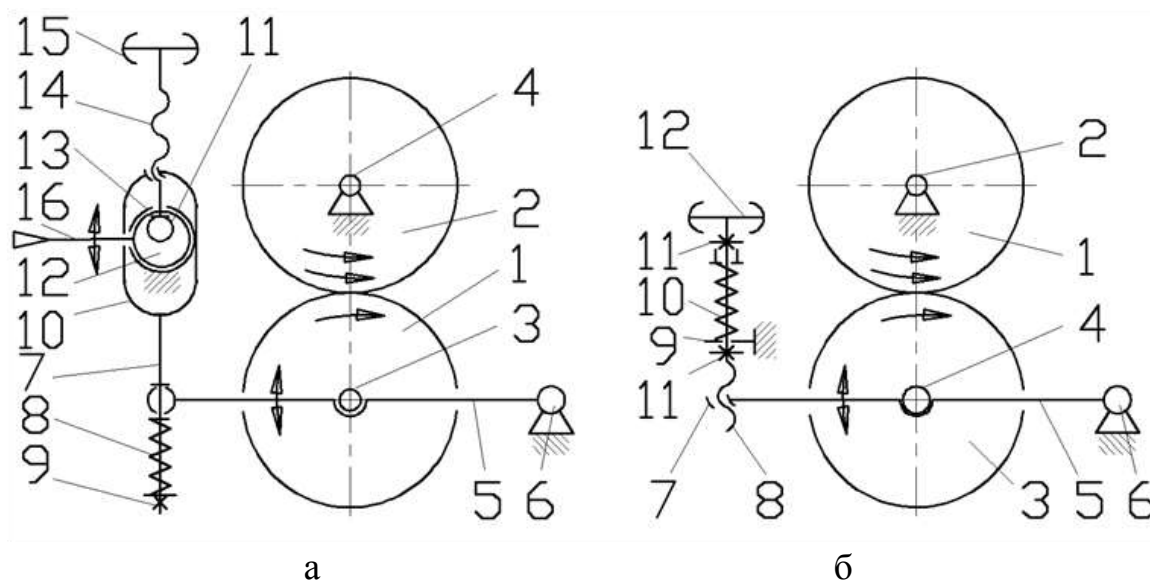


Рис. 2.2.3.3.1.1. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

У деяких випадках конструкцію спрощують і обходяться без установочного вала. На рис. 2.2.3.3.1.1б представлена схема в якій, з двох сторін верстата, встановлені важелі 5 з гвинтовими механізмами 8. При цьому через ліві плечі важелів 5, в які вставлені шарнірні гайки 7, пропущені гвинти 8, що проходять через кронштейни 9 корпусу верстата. На гвинтах 8 за допомогою гайок 11 закріплені пружини 10, а самі гвинти забезпечені штурвальчиками 12.

Робочий зазор регулюють з кожної зі сторін угвинчуючи гвинти 8 в гайки 7 важелів 5, або гвинти вивертають.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 10.

Іноді для зручності регулювання міжвальцьового зазора установчі важелі виконують у вигляді рамки рис. 2.2.3.3.1.2а. Конструкція аналогічна вищеописаній і не потребує коментарів. Як недолік відзначимо відсутність регулювання вальців на паралельність.

На рис. 2.2.3.3.1.2б представлена схема установочного механізму вальцьового верстата з ексцентриковим валом. Горизонтальні важелі 5 з вальцем 1, встановлені з одного боку в опорах 6 корпусу верстата, а з іншого спираються на запобіжні пружини 9, встановлені за допомогою гайок 7 і 10 на гвинтових тязі 8, вкручених в гайки 9. З іншого боку гайок 12 в них вкручені гвинтові тяги 11 встановлені на шипах 13 ексцентрикового вала 14,

розташованого в підшипниках 15 корпусу верстата. Ексцентриковий вал 14 забезпечений важелем 16, через шарнірну гайку якого пропущена гвинтова тяга 17 шарніром 18, пов'язана з установочним важелем 19, змонтованим на опорі 20 корпусу верстата. Важіль 19 забезпечений рукояткою 21 і через сполучна ланка 22 з'єднаний з живильним механізмом верстата.

Привал вальця 1 до вальця 2 здійснюється в такий спосіб. за допомогою рукоятки 21 важіль 19 переводять за годинниковою стрілкою.

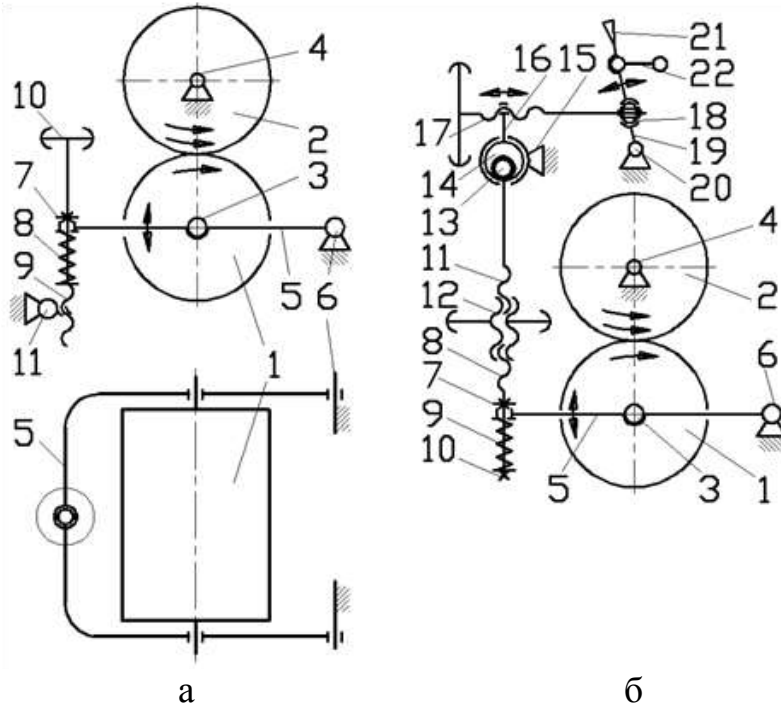


Рис. 2.2.3.3.1.2. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

При цьому гвинтова тяга 17 зміщується зліва направо і провертає за собою важіль 16 з ексцентриковим валом 14 і шипами 13. При цьому шипи 13 переходять з третього квадранта в другий квадрант, підіймаючи за собою тяги 11 і 8 з важелями 5. Тому валець 1 підводиться і встановлюється в робочому положенні.

При необхідності коригування робочого зазору необхідно гвинтовим пристроєм 17 здійснити повертання важеля 16 з валом 14 і шипами 13 в

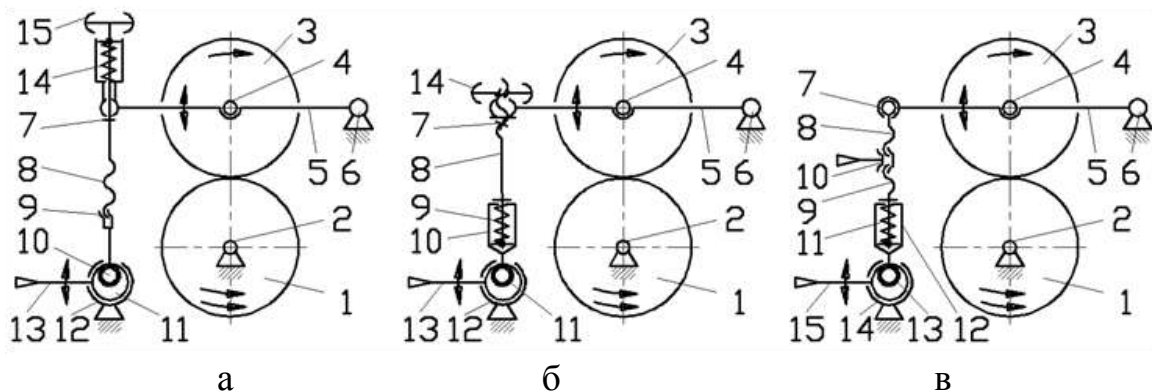


Рис. 2.2.3.3.1.3. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів. потрібному напрямку.

Коригування паралельності вальців здійснюється з однієї бічної сторони верстата за допомогою гайки 12, яка угвинчується в тяги 8 і 11 мають ліву та праву різьбу. Це призводить до зменшення загальної довжини тяг і як наслідок підтягування важеля 5 з вальцем 1, що призводить до зменшення міжвальцевого зазору. При обертанні гайки в зворотну сторону домагаються протилежного ефекту.

Розглянемо схеми настановних механізмів з верхнім рухомим вальцем. На рис. 2.2.3.3.1.2 представлені схеми настановних механізмів з ексцентриковим валом, розташованим внизу. Конструкції аналогічні між собою і відрізняються різним розташуванням запобіжних пружин і різним виконанням гвинтових механізмів, які здійснюють коригування міжвальцевого зазору.

2.2.3.3.2. Установчі механізми для вальців з діагональним компонуванням

Розглянемо групу вальцьових верстатів з діагональним компонуванням вальців, в яких застосовані важелі другого роду, як установчі механізми.

Розглянемо схему установчого механізму яка застосовувалася в вальцьових верстатах першої половини минулого століття (рис.2.2.3.3.2.1a). Валець 1 встановлений в підшипниках 3, корпуси яких встановлені в корпусі вальцьового верстата. Валець 2 змонтований в підшипниках 4, встановлених в важелях 5. Праві плечі важелів 5 шарнірно встановлені в опорах 6 станини, а ліві плечі важелів впираються в пружини 8, закриті стаканчиками 7. При цьому пружини зі стаканчиками змонтовані на штурвальних тягах 9, які своїми головками 10, впираються в стакани 12 зі штурвальчиками 11. У свою чергу стаканчики 12 вкручені в різьбові втулки 13, що спираються на шипи 14 ексцентрикового вала 15, що знаходиться в підшипниках 22 станини вальцьового верстата. З ексцентриковим валом жорстко пов'язаний важіль 16 несучий шарнірну гайку, через яку пропущений гвинт 17, встановлений на важелі 18, який в свою чергу змонтований з можливістю вільного провертання на ексцентриковому валу 15. Також на важелі 18 встановлена клямка 19, яка має можливість зачеплення за зуб 20 станини верстата. Для зручності управління важіль 18 забезпечений рукояткою 21.

Для привалу вальця 2 до вальця 1, рукояткою 21 провертають важелі 18 і 16, разом з гвинтом 17 і ексцентриковим валом 15 за годинниковою стрілкою. При цьому клямка 19 зачепиться за зуб 20 і буде утримувати весь механізм в такому стані. При повороті ексцентрикового вала його шипи 14 переміщуються з третього квадранта в другій, підіймаючи різьбові втулки 13 із стаканами 12 і тягами 9. Зміщення тяг 9 призводить до повороту важелів 5 за годинниковою стрілкою навколо осі підвісу 6. В результаті

валець 2, що знаходиться на важелях 5 наближається до вальця 1 і займає робоче положення.

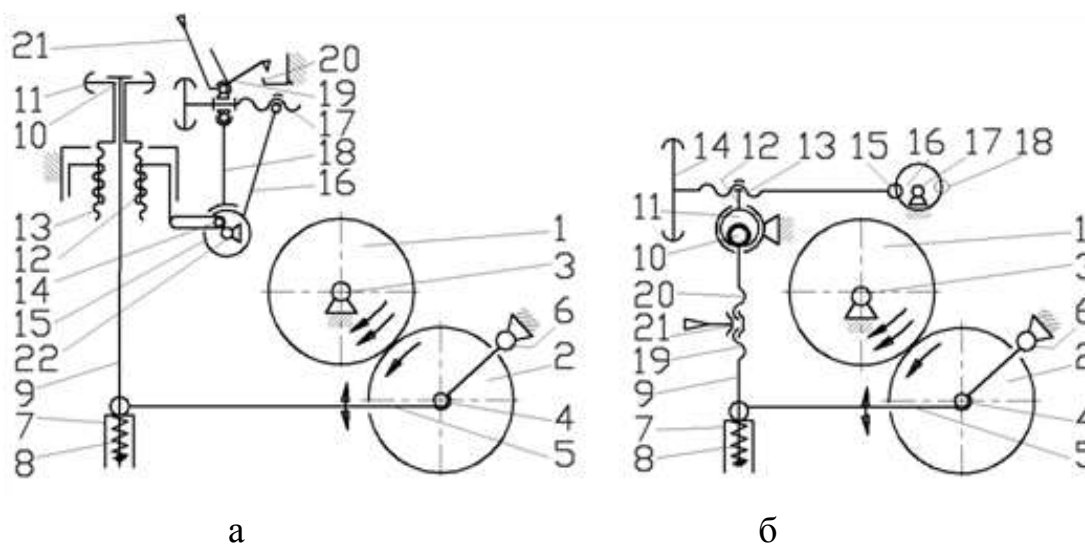


Рис. 2.2.3.3.2.1. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

Для регулювання загального міжвальцьового зазору необхідно змістити важіль 16 з ексцентриковим валом 15. Тому обертаючи штурвальчик з гвинтом 17 змістимо важіль 16 за годинниковою стрілкою. Це призведе до додаткового обертання ексцентрикового вала 15 з шипами 14 за годинниковою стрілкою. Як і при привалі зміщуються вгору різьбові втулки 13 і стакани 12, підтягуючи за собою тяги 9 і важелі 5 по обидва боки вальцьового верстата. В кінцевому випадку це призводить до додаткового переміщення вальця 2 і зменшення міжвальцьового зазору. Для збільшення міжвальцьового зазору необхідно гвинт 17 обернути в протилежному напрямку.

Для установки паралельності між вальцями необхідно змінити міжвальцьовий зазор з одного з бічних сторін верстата. Тому регулюючи штурвалом 11 положення тяги 9 з однієї зі сторін верстата можливо домогтися паралельності вальців.

Запобіжні пружини 8 дозволяють здійснити пропуск стороннього тіла через робочу зону вальцьового верстата.

Загальний вигляд верстата з розглянутим установчим механізмом представлений на рис. 2.2.3.3.2.2.

Розглянемо схему установчого механізму, яку використовували в автоматичних верстатах першої половини минулого століття (рис. 2.2.3.3.2.1б). Відмінність схеми від попередньої полягає в тому, що тяги 9 навішені на шипи 10 ексцентрикового вала 11, а сам ексцентриковий вал управляється від вала 16 автомата вальцьового верстата. Для цього ексцентриковий вал 11 забезпечений важелем 12, через який пропущена гвинтова тяга 13, шарнірно з'єднана з валом автомата 16. Сам вал автомата управління верстатом може займати два положення, при цьому шарнір що з'єднує вал з тягою 13 може займати положення 15 або положення 18. Тяга

9 являє собою два гвинтових стрижня 19 і 20 з лівою і правою різьбами, з'єднаних гайкою 21.



Рис. 2.2.3.3.2.2. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Розглянемо дії елементів схеми при привалі вальця 2. При наявності продукту в приймальному патрубку вальцьового верстата, включається автомат управління і переводить шарнір гвинтової тяги 13 з положення 15 в положення 18, зміщуючи при цьому важіль 12 разом з ексцентриковим валом 11 і шипами 10 за годинниковою стрілкою. При цьому шипи 10 переходять з третього квадранта в другий, підтягуючи за собою тяги 9, які в свою чергу зміщують ліві плечі важелів 5 за годинниковою стрілкою. Такі дії призводять до зближення вальця 2 з вальцем 1 та встановлення його в робоче положення.

Для коригування міжвальцьового зазору, обертаючи штурвал 14 зміщують важіль 12, наприклад, за годинниковою стрілкою, це призведе до додаткового переміщення шипів 10 вгору у другому квадраті і підтягування вгору тяг 9. При цьому ліві кінці важелів 5 піднімуться разом з вальцем 2, зменшуючи міжвальцьовий зазор. При обертанні штурвала 14 в протилежному напрямку досягають збільшення міжвальцьового зазору.

Для настройки вальців на паралельність регулюють довжину тяги 9 з однієї з бічних сторін вальцьового верстата. Для цього обертаючи гайку 21, наприклад, зменшують довжину тяги 9 і зменшують міжвальцьовий зазор з однієї зі сторін вальцьового верстата, домагаючись паралельності вальців.

Запобіжні пружини 8 забезпечують пропуск стороннього тіла через робочу зону вальцьового верстата.

На рис. 2.2.3.3.2.3. представлений загальний вигляд верстата з розглянутим установчим механізмом вальців.



Рис. 2.2.3.3.2.3. Загальний вигляд вальцьового верстата.

На початку 50-х років минулого століття фірмою Buhler був розроблений установчий механізм для вальцьового верстата з пневматичним управлінням (рис. 2.2.3.3.2.4).

Робочими органами вальцьового верстата А1-БЗН є швидкообертювий валець 1, що знаходиться в підшипниках 3, корпуси яких закріплені на станині і валець 2, що знаходиться в підшипниках 4, встановлених в важелях 5. Важіль 5 підвішений на цапфі 6, а інший його кінець знаходиться між заневоленою пружиною 8 і упором 7 гвинта 10.

Стиснення пружини регулюється гайкою 9. Гвинт 10 входить в тягу 11, яка опорою 12 висить на коромислі 13. У свою чергу коромисло 13 знаходиться на шпильці 12 ексцентрикового вала 15 і роликком 21 впирається в диск 27. Положення диска 27 регулюється за допомогою штурвальчика 31 в пазу якого знаходиться виступ 30 гайки 29. При обертанні гайки 29 виштовхується або втягується гвинт 28 з диском 27.

Важіль 23 з одного боку шарнірно закріплений на станині 24, з іншого боку шарнірно пов'язаний з пневмоцилиндром 25, встановленому на шарнірі 26 станини. З важелем 23 також пов'язана тяга 22 яка шарнірно пов'язана з важелем 55, обойма якого 56 встановлена на ексцентриковому валу 15. На обоймі 56 встановлений важіль 20 з гвинтом 17, що знаходиться в підшипнику 18. Гвинт 17 забезпечений штурвальчиком 19. На важелі 20 змонтовані ексцентрик 53 зі штурвальчиком 54 і рукоятка 50 з зубцями 51,

що входять в зачеплення з зубом 52 станини (при неавтоматичному режимі роботи).

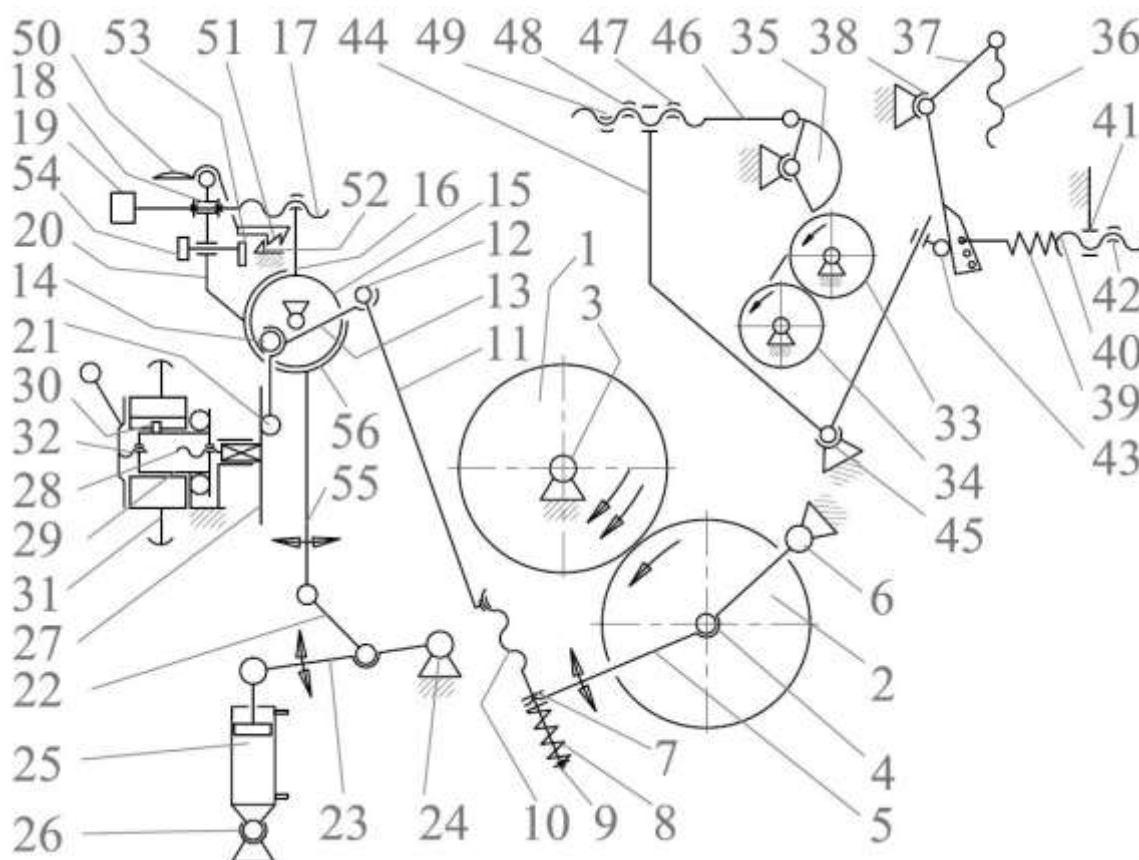


Рис. 2.2.3.3.2.4. Кінематична схема вальцевого верстата А1-БЗН.

З обох бічних сторін вальцевого верстата знаходяться механізми точного налаштування робочого зазору і усунення непаральності між вальцями. Механізми складаються з гвинтового фіксатора 32, штурвальчика з втулкою 31, гайки 29, гвинта 28 з плоскою головкою 27.

Механізм подачі продукту вальцевого верстата складається з двох валиків, дозуючого 33 і розподільного 34, а також секторної заслінки 35.

Датчик наявності зерна представляє шторку 36, підвішену на двоплечий важіль 37, в свою чергу встановлений на опорі 38. Важіль 37 знаходиться в крайньому положенні через дію пружини розтягування 39 натяг якої регулюється гвинтом 40, встановленому в кронштейні станини 41. Положення гвинта 40 фіксується гайкою 42. Секторна заслінка 35 шарнірно пов'язана з гвинтом 46, встановленому в двоплечому важелі 44, і закріпленому контргайками 47 і 49. Важіль 44 встановлений в опорі 45 станини і другим кінцем важеля з роликком 43, що переміщується, впирається в важіль 37.

Розглянемо роботу механізмів вальцевого верстата по кінематичній схемі. Включимо вальцевий верстат натиснувши кнопку «Пуск». Розглянемо автоматичний режим, коли продукт не надходить в приймальну горловину вальцевого верстата. Верстат працює в режимі холостого ходу.

Робочі вальці 1 і 2 знаходяться в розведеному стані і обертаються. Живильні валки 33 і 34 не підключені і не обертаються. Живильна заслінка 35 знаходиться в крайньому нижньому положенні, перекриваючи живильну щілину, між кромкою заслінки і дозуючим валиком 33. Ексцентрик 53 знаходиться в положенні коли зубці 51 не можуть бути в зачепленні з зубом 52 станини.

При надходженні продукту в приймальну горловину шторка 36 затягується їм і повертає важіль 37 за годинниковою стрілкою щодо осі 38. Важіль 37 натискає на ролик 43, важеля 44, який обертається проти годинникової стрілки. В результаті гвинт 46 зміщується вліво і відтягує секторну заслінку 35, повертаючи її проти годинникової стрілки. Відстань між нижньою кромкою секторної заслінки 35 і циліндричною поверхнею дозуючого валика 33 збільшується і продукт починає надходити на наступний валик, який виконує розподільну функцію.

При наявності продукту в приймальній горловині вальцьового верстата змінюється ємність електричного зонда, що призводить до спрацьовування релейного блоку і включенню електромагнітного клапана в магістралі стисненого повітря. Це приводить до того, що в нижню порожнину пневмоциліндра 25 надходить стиснене повітря і виштовхує поршень зі штоком, забезпечуючи поворот за годинниковою стрілкою важеля 23 навколо осі 24. Це призведе до зміщення проміжної ланки 22 і повороту важеля 20 також за годинниковою стрілкою, але навколо осі ексцентрикового вала 15 разом з самим валом, так як важелі 20 і 16 разом з гвинтом 17 представляють жорсткий трикутник. Поворот ексцентрикового вала 15 призводить до переміщення шипів 14 з третього квадранта в другій і зміщення двоплечих важелів 13 вгору, які за собою підіймають тяги 11 і як наслідок важелі 5 повертаються навколо осі 6, забезпечуючи зближення вальця 2 з вальцем 1. Таким чином здійснився привал одного вальця до іншого. Слід зауважити, що поршень в пневмоциліндрі 25 займає крайнє верхнє положення. Провертання вала 15 приводить до закручування пружини кручення, яка не показана на схемі, і її накоплена енергія допомагає здійснити відвал. Крім цього провертання важеля 20 приводить до того, що пов'язана з ним тяга включає напівмуфту (не показану на даній схемі) і живильні валики 33 і 34 починають обертатися. Продукт, виділений дозуючим валиком 33 розганяється до необхідних швидкостей розподільним валиком 34. Валик 34 розподіляє продукт, так як цей валик від своєї середини має ліву і праву нарізку, забезпечуючи розподіл продукту по всій довжині робочих вальців.

Досягнувши в польоті робочої щілини між вальцями продукт переноситься повільнообертовим вальцем, відчувачи від швидкообертового вальця зусилля стиснення і зсуву. Комбінація цих зусиль залежить від технологічної системи в якій встановлено вальцьовий верстат. Подрібнений продукт виводиться з вальцьового верстата збірно-вивідним пристроєм.

Регулювання загального зазору проводиться при обертанні штурвала 19, що дозволяє при жорсткому положенні важеля 20 здійснювати за допомогою гвинта 17 переміщення важеля 16, разом з ексцентриковим валом 15. Припустимо такі переміщення відбулися за годинниковою стрілкою, що призводить до зміщення шипів 14 в квадраті 2 ще вище, а значить до підйому правого плеча важелів 13 і зміщення вгору точок 12 підвісу тяг 11. Як наслідок це призводить до додаткового повороту важелів 5 за годинниковою стрілкою навколо осі 6 і зменшення міжвальцьового зазору. При обертанні штурвальчика 19 в протилежному напрямку досягають на збільшенні міжвальцьового зазору.

Для настройки робочого зазору з одного боку послаблюють гвинтовим фіксатором 32 втулку зі штурвальчиком 31 і провертають цією втулкою, через зуб 30 гайку 29. Обертання гайки призводить до поступального руху гвинта 28, через неможливість його повороту в напрямних корпусу. При цьому плоска головка 27 гвинта 28, зміщує нижнє плече важеля 13, якщо вправо, то з-за повороту важеля щодо шипа 14 відбудеться деяке підтягування тяги 11 і плеча важеля 5, що в кінцевому дії призведе до зменшення міжвальцьового зазору. Якщо штурвал 31 обертати в протилежному напрямку, то це призведе до збільшення міжвальцьового зазору з однієї з бічних сторін вальцьового верстата.

Стиснення пружин 8 під час аварійного пропуску стороннього тіла дозволяє уникнути поломки установчого механізму. Для попереднього налаштування на паралельність вальців гвинтову половинку тяги 10 вкручують в тягу 11, домагаючись паралельності вальців 1 і 2.

Очищення шорсткуватих вальців здійснюють за допомогою скребків, а рифлених за допомогою щіток, встановлених під вальцями в станині вальцьового верстата.

При припиненні подачі продукту, його кількість в приймальній горловині вальцьового верстата зменшується, шторки 36 не відчувають зусиль зтягування від рухомого продукту і під дією пружини 39 піднімаються вгору. При цьому важіль 37 провертається проти годинникової стрілки навколо опори 38. Ролик 43 слідує за опорною поверхнею важеля 37, тому важіль 44 провертається за годинниковою стрілкою і штовхає через гвинт 46 секторну заслінку 35, яка перекриває живильну щілину між нижньою кромкою секторної заслінки 35 і дозуючим валиком 33. Крім цього півмуфта, що пов'язана з живильними валиками 33 і 34, відключає їх обертання, повністю припиняючи подачу продукту в зону подрібнення. Також скидається тиск в пневмоциліндрі 25, в результаті чого важіль 23 провертається навколо осі 24 проти годинникової стрілки. У зв'язку з цим проміжна ланка 22 опускається і провертає важіль 55 з кільцем 56 проти годинникової стрілки. У зв'язку з жорсткою системою кільце 56, важіль 20, гвинт 17, важіль 16 і ексцентриковий вал 15, прокручуються як одне ціле проти годинникової стрілки. В результаті чого шип 14 ексцентрикового вала 15 опускається з другого квадранта в третій квадрант.

Важіль 13, навішаний на ексцентрик 14, опускається контактуючи роликком 21 з тарілкою 27. Навішана на важіль 13 тяга 11 опускається, в результаті важіль 5 з вальцем 2 повертається навколо осі 6, проти годинникової стрілки. Тому валець 2 відвалюється від вальця 1, збільшуючи міжвальцьовий зазор до декількох міліметрів. Вальці 2 і 3 продовжують обертатися з постійною швидкістю, під час холостого ходу.

На рис. 2.2.3.3.2.5а представлена кінематична схема установчого механізму вальцьового верстата, що випускається індійською фірмою Indopol. На відміну від попередньої схеми змінений механізм настройки на паралельність вальців. Весь установчий механізм до тяги 11 залишається колишнім, відміна починається в способі підвісу двоплечого важеля 12, який встановлений на вертикальному важелі 13, в свою чергу шарнірно змонтованого на валу 16. Друге плече важеля 12, закінчується роликком 14, що контактує з ексцентриком (кулачком) 15. Перераховані елементи дубльовані по обидва боки вальцьового верстата. Але з одного боку вала 16, на ньому змонтований з можливістю повороту двоплечий важіль 17, одне плече якого через шарнір 18 пов'язано із штоком пневмоциліндра 19, встановленого в опорі 20 корпусу вальцьового верстата. Друге плече важеля 17 має опору для гвинтового пристрою 22 пропущеного через шарнірну гайку, встановлену на важелі 23 жорстко пов'язаного з валом 16 і ексцентриком 15. На гвинтовому пристрої 22 встановлений штурвальчик 24.

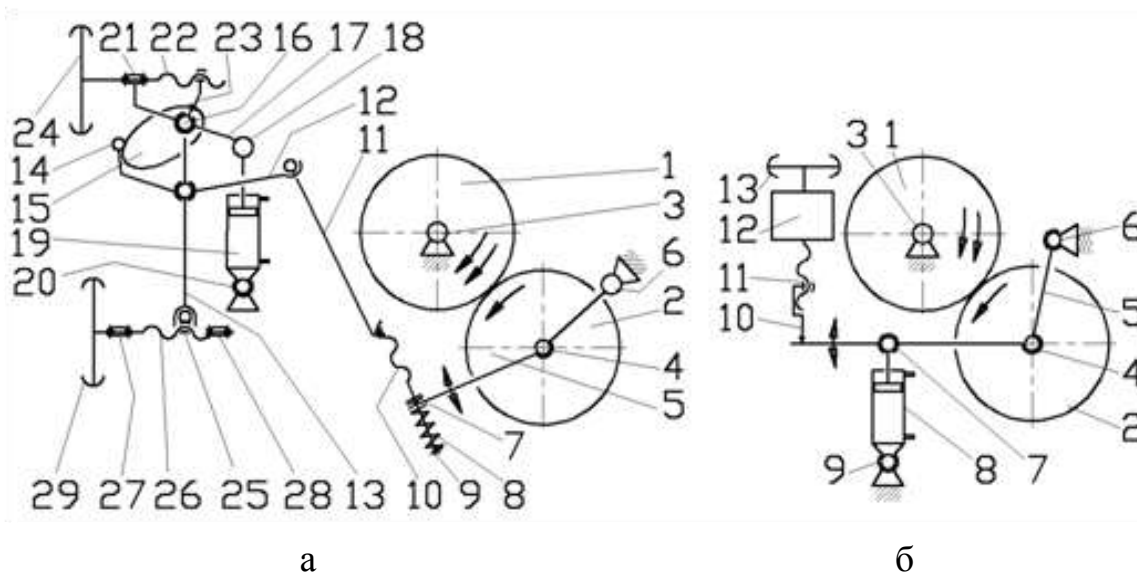


Рис. 2.2.3.3.2.5. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

Нижнє плече важеля 13 несе шарнірну гайку через яку пропущений гвинт 26, встановлений в підшипниках 27 і 28. Гвинт забезпечений штурвальчиком 29.

Розглянемо привал вальця 2 по відношенню до вальця 1. При наявності продукту в приймальній патрубку вальцьового верстата, в штокову порожнину циліндра 19 починає надходити стиснене повітря, яке зрушує поршень зі штоком вниз і через шарнір 18 починає повертати важіль 17 за годинниковою стрілкою. Слідом за важелем 17 повертаються гвинт

22, важіль 23, вал 16 і ексцентрики 15 з обох бічних сторін верстата. Ексцентрики розташовані таким чином, щоб при цьому русі валу 16, ролики 14 перейшли на більший радіус, а значить важіль 12 здійснив обертання проти годинникової стрілки навколо його опори на важелі 13. Це призводить до того, що праве плече важеля 12 підводиться, підтягуючи за собою тяги 11, що в остаточній дії призводить до установки вальця 2 в робоче положення.

Для регулювання загального робочого зазору використовується гвинтовий механізм 22, штурвальчик якого 24, при його обертанні через гвинт 22 зміщує гайку і важіль 23, забезпечуючи поворот вала 16 з ексцентриками 15. Якщо обертання вала 16 здійснюється за годинниковою стрілкою, то як впливає з зробленого раніше аналізу, міжвальцьовий зазор зменшується. Для збільшення міжвальцьового зазору необхідно штурвальчик 24 обернути в протилежному напрямку.

Для настройки на паралельність вальців використовують один з двох механізмів, розташованих по обох бічних сторонах верстата. Обертаючи штурвал 29, гвинтом 26 зміщуємо гайку 25, наприклад, вправо, що призводить до повороту важеля 13 проти годинникової стрілки, навколо верхньої точки підвісу яка збігається з віссю вала 16. При цьому загальна точка важелів 12 і 13 зміститься вправо, а ролик 14 перейде на більший радіус, що змушує важіль 12 повертатися проти годинникової стрілки і своїм правим плечем підтягувати тягу 11 вгору. Це призведе до зменшення міжвальцьового зазору тільки з однієї бічної сторони верстата. Обертаючи штурвал 29 в протилежному напрямку і аналогічно міркуючи прийдемо до висновку про збільшення міжвальцьового зазору з цього боку.

Запобіжні пружини 8 і тяги, що складаються з двох половинок, виконують ті ж функції розглянуті в попередній конструкції.

Одна з останніх новинок для верстатів з даним компонованням вальців з'явилася в Бразилії. Розглянемо кінематичну схему, представлену на рис. 2.2.3.3.2.56. Важелі 5 несуть на собі валець 2 і через шарніри 7 пов'язані з пневмоциліндрами 8, встановленими в опорах 9 станини. Також на станині з обох сторін, змонтовані рухливі упори 10 з гвинтовими механізмами 11, редукторами 12 і штурвальчиками 13.

Розглянемо привал вальця 2 по відношенню до вальця 1. При наявності продукту в приймальному патрубку вальцьового верстата, в нижню порожнину циліндрів 8 починає надходити стиснене повітря, яке зрушує поршні зі штоками вгору і через шарніри 7 починають повертатися важелі 5 за годинниковою стрілкою. Такий рух здійснюється до тих пір, поки важелі 5 не упруться в упори 10, а значить валець 2 займе своє робоче положення.

Для настройки міжвальцьового зазору з однієї з бічних сторін верстата, обертаючи штурвальчик 13, через редуктор 12 і гвинтовий механізм 11 переміщують упор 11 в потрібному напрямку. Таким чином

домагаються збільшення або зменшення міжвальцьового зазору з однієї зі сторін.

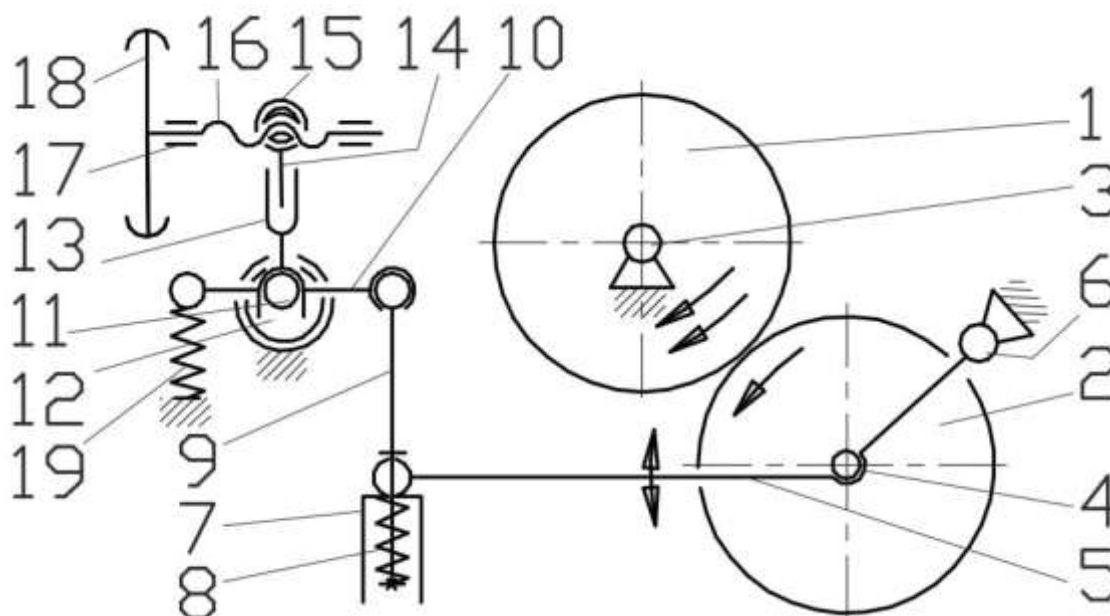


Рис. 2.2.3.3.2.6. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

Якщо необхідно виставити загальний міжвальцьовий зазор, то дані дії повторюють і з іншої бічної сторони верстата.

При пропуску стороннього тіла стискається повітря в пневмоциліндрах, важелі повертаються і це збільшує міжвальцьовий зазор, що призводить до пропуску цього тіла.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата представлену на рис. 2.2.3.3.2.6. Валець 1 встановлений в підшипниках 3, корпуси яких встановлені в станині вальцьового верстата. Валець 2 змонтований в підшипниках 4, встановлених в важелях 5. Праві плечі важелів 5 шарнірно встановлені в опорах 6 станини, а ліві плечі важелів впираються в пружини 8, закриті стаканчиками 7. При цьому пружини зі стаканчиками змонтовані на штурвальних тягах 9, шарнірно з'єднаних з двоплечим важелем 10, встановленим на шпильці 11 ексцентрикового вала 12. Важіль 10 забезпечений втулкою 13, в яку входить повзун 14, шарнірно з'єднаний з гайкою 15. Через цю гайку проходить вінт 16, встановлений в підшипниках 17 станини. Гвинт 16, для зручності управління забезпечений штурвальчиком 18. За друге плече важеля 10 відтягує пружина розтягування 19. Конструкції установчих механізмів з боків станини симетричні.

Для привалу вальця 2 до вальця 1 необхідно повернути ексцентриковий вал 12 за годинниковою стрілкою, при цьому центр шипа 11 перейде з третього квадранта в другій. Важелі 10 піднімуться і тяги 9 через важелі 5 підведуть валець 2 до вальця 1.

Для регулювання паралельності вальців і налаштування на заданий робочий зазор необхідно через гвинтові пристрої 16 повернути важелі 10

щодо центру шипів 11. При провертанні важеля 10 за годинниковою стрілкою міжвальцьовий зазор буде збільшуватися і навпаки.

Пружина 19 призначена для вибірки непотрібних зазорів. При пропуску стороннього тіла стискаються пружини 8.

Розглянемо верстат з двома стадіями подрібнення (рис. 2.2.3.3.2.7). Відмінністю даного механізму є наявність тяги 14, яка пов'язує два важеля 4 і 11, що несуть вальці 3 і 10. На цій тязі встановлена запобіжна пружина 15, зусилля якої регулюється за допомогою гайки. На загальний ексцентриковий вал 8 впираються гвинтові пристрої 6 з штурвальчиками 9, що забезпечують виставлення робочого зазору і паралельності між вальцями 1 і 3, а також гвинтові пристрої 13, що виконують ті ж функції з вальцями 10 і 1.

Для здійснення привалу вальців 3 і 10 до вальця 1 необхідно повернути важіль 9 і за рахунок пружини 15, що знаходиться в стислому стані важелі 4 і 11 зведуть пари вальців забезпечуючи робочі зазори між

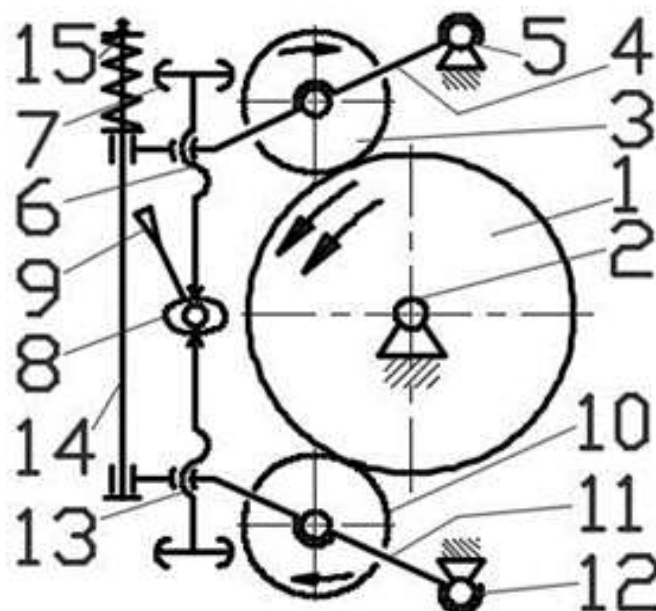


Рис. 2.2.3.3.2.7. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

ними. Для настройки зазорів використовують гвинтові пристрої 6 і 13, розміщені на важелях 4 і 11 рухливих вальців. Слід зауважити, що при відвалі механізму необхідно додаткове зусилля на стиск запобіжної пружини 15. Пружина 15 забезпечує пропуск стороннього тіла як між вальцями 1 і 3, так і між вальцями 1 і 10.

На рис. 2.2.3.3.2.8 представлена схема вальцьового верстата з чотирма вальцями і трьома ступенями подрібнення. Вальці 1 і 13 стаціонарно встановлені в корпусах підшипникових вузлів 2 і 14, закріплених на станині. Валець 3 встановлений на підшипниках 4, які розташовані на важелях 5 висять на шипах 6 ексцентрикового вала 7 притиснутого з двох сторін пружинами 8 в проушинах боковин станини. На валу 7 закріплений

перекладної важіль 9, на якому шарнірно встановлена тяга 10, поєднана з нижнім установчий механізмом. Нижня плече важеля 5 за допомогою гвинтового механізму 11 через пружину 12 затиснуто на станину. Четвертий валець 15 встановлений в підшипниках 16, змонтованих на важелях 17. При цьому важелі 17 шарнірно навішені на шипи 18 ексцентрикового вала 19 підгорнутого пружинами 21 у вушках станини. Вал 19 забезпечений перекладним важелем 20 з шарнірно встановленої тягою 10 від верхнього установчого механізму. Друге плече важеля 17 затиснуто гвинтовим пристроєм 22 через пружину на станину верстата.

Привал вальців здійснюється наступним чином. При обертанні важеля 9 за годинниковою стрілкою (можна обертати і важіль 20) повертається ексцентриковий вал 7 з шипами 6 зміщуючи важелі 5 з вальцем 3. При цьому валець 3 наближається як до вальця 1, так і вальця 13, за рахунок повороту важелів 5 проти годинникової стрілки, щодо нижньої точки підвісу. Одночасно через тягу 10 повертається за годинниковою стрілкою важіль 20 з ексцентриковим валом 19, забезпечуючи поворот важелів 17 щодо верхньої затиснутою точки також за годинниковою стрілкою, при цьому валець 15 наближається до вальця 13.

Налаштування на робочі розміри, а також на паралельність здійснюється за допомогою гвинтових механізмів 11 і 22. Одним з істотних недоліків даної схеми є складна настройка вальцем 3 двох робочих зазорів між вальцями 1 і 13. Становище ускладнюється після переточування вальців. Пропуск чужорідного тіла забезпечується при стисненні пружин 8 і 21.

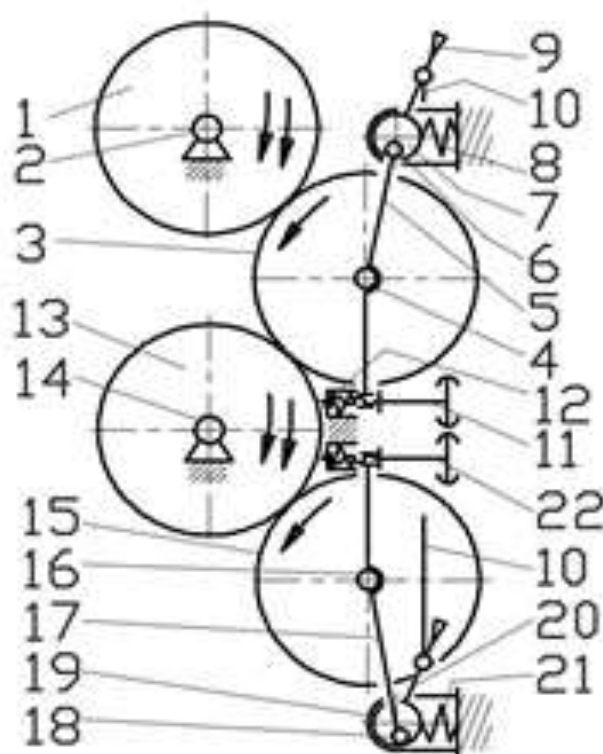


Рис. 2.2.3.3.2.8. . Схема установчого механізму вальцевого верстата.

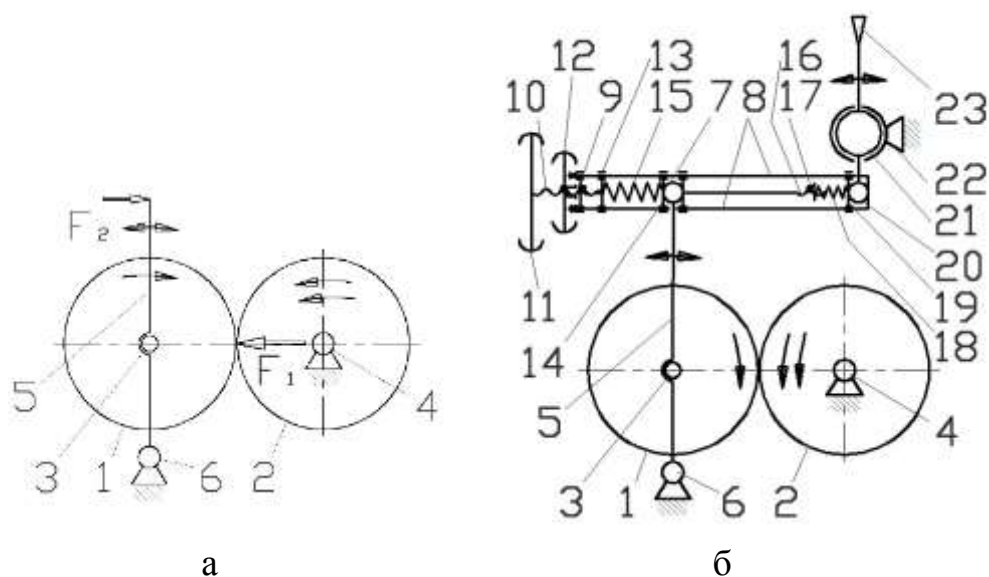


Рис. 2.2.3.3.1. Установчі механізми з важелями другого роду.

2.2.3.3.3. Установчі механізми для вальців з горизонтальним компонуванням

Розглянемо групу вальцових верстатів з горизонтальним компонуванням вальців, в яких застосовані важелі другого роду, в установчих механізмах.

Найбільш поширеною є загальна схема (рис. 2.2.3.3.3.1а) з крайньою регульованою точкою. При застосуванні даної схеми, зусилля на механізмах регулювання виявляються значно меншими, ніж зусилля в робочій зоні.

Компактність одержуваної конструкції і ряд інших переваг дозволили широко застосовувати важелі другого роду в установчих механізмах вальцових верстатів.

Однією з найбільш вдалих конструкцій вальцових верстатів в кінці 19 століття була машина фірми Wegmann. Розглянемо кінематичну схему установочного механізму даного вальцового верстата (рис. 2.2.3.3.3.1б). Як випливає з малюнка горизонтально розташовані вальці 1 і 2, встановлені в парах підшипників 3 і 4 відповідно. При цьому підшипники 4 закріплені на станині, а підшипники 3 знаходяться на важелях 5. Важелі 5 розташовані по обидва боки корпуса вальцового верстата і мають можливість провертатися в опорах 6 станини. Своїми сферичними кінцями 7, важелі 5 спираються на каретки 14, встановлені на тягах 8. Самі тяги 8 з'єднані кінцевою траверсою 9, що має гвинтове з'єднання з гвинтом 10. Гвинт 10 забезпечений штурвальчиком 11 і контрштурвалом 12. Сам гвинт 10 натискає на каретку 13, яка підпружинена за допомогою пружини 15. Для виключення завалювання вальця 1 на валець 2, механізм забезпечений гвинтом 16 з настановної гайкою 17, яка регулює натяг пружини 18. Крім цього на тягах 8 розташована каретка 19, що затискає плече важеля 20. Сам важіль 20 встановлений на валу 21 станини верстата 22. Інша плече важеля 20

забезпечено рукояткою 23, для зручності управління механізмом привалу-відвалу верстата.

Провертання важеля 20 за рукоятку 23, проти годинникової стрілки, призводить до того, що тяги 8 зміщуються вправо, і разом з ними зсуваються траверса 9 і каретки разом з затиснутими плечима важелів 5. Таким чином обертаються важелі 5, на опорах 6, а відстань між вальцями 1 і 2 зменшується. Валець 1 привалюється до вальця 2 і встановлює робочий зазор між вальцями. Для зміни міжвальцьового зазору обертають штурвальчики 11 на обох важелях 5, що призводить до зменшення (або збільшення) відстані між кареткою 19 і верхнім плечем 7 важеля 5. По черзі налаштовуючи праву і ліву сторони верстата добиваються необхідного робочого зазору. При закінченні настройки робочого зазору положення гвинта 10 фіксують за допомогою контрштурвала 12. Штурвальчики 11 використовують і при налаштуванні вальців на паралельність.

При попаданні в верстат стороннього тіла, стискається пружина 15, що дозволяє важелям 5 відхилитися на певний кут і пропустити це тіло.

Загальний вигляд відреставрованого вальцьового верстата, виконаного за даною схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.2.



Рис. 2.2.3.3.3.2. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Серед різних конструкцій вальцьових верстатів, виконаних з установчими механізмами, складених на основі важелів другого роду, слід зазначити механізми, схеми яких представлені на рис. 2.2.3.3.3.3.

У цих конструкціях установка вальців, аналогічна раніше розглянутої конструкції. Також вал 13 (ексцентриковий вал) за допомогою якого здійснюють привал-відвал розташований в середній частині верстата, між двома половинами. Не будемо вдаватися в тонкощі, пов'язані з

конструкцією цього валу і його взаємозв'язку з механізмами живлення вальцьового верстата.

Схема (рис. 2.2.3.3.3а) дозволяє регулювати попереднє зусилля стиснення запобіжної пружини, де за допомогою гайки 10 стискається пружина 9 в стакані 8. За допомогою різьбових з'єднань 7 і 11, вони виконані з правою і лівою різьбою, можливо регулювати робочий зазор між вальцями і їх паралельність. Слід зауважити, що різьба може бути тільки правою, але з різним кроком. Таке конструктивне рішення дозволяє збільшити чутливість механізму настройки і збільшити термін його служби.

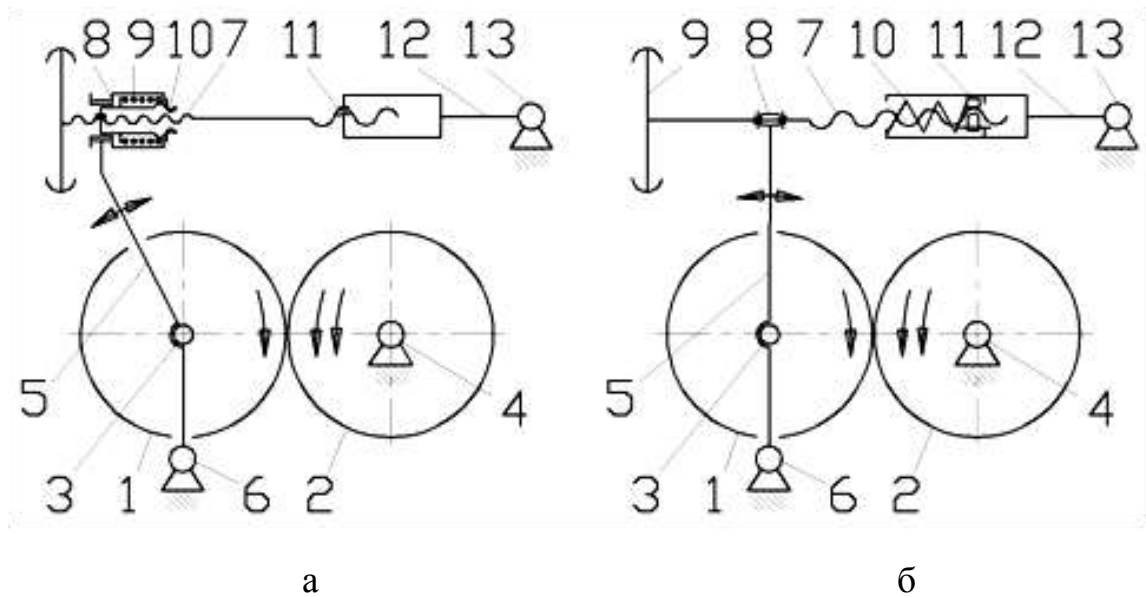


Рис. 2.2.3.3.3. Установчі механізми з важелями другого роду.

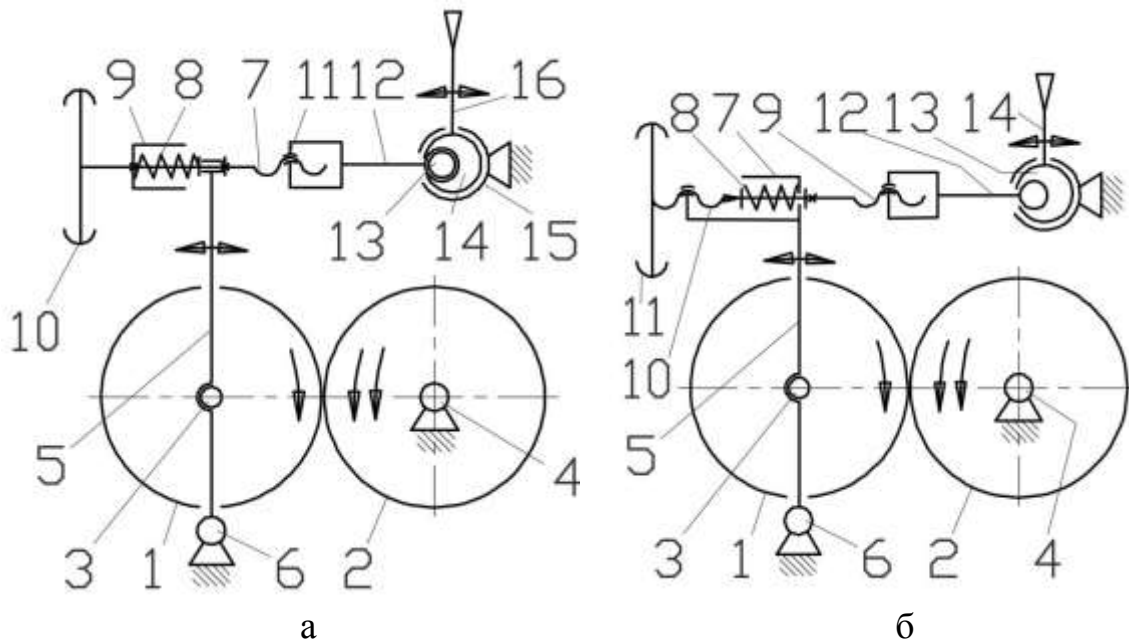


Рис. 2.2.3.3.3.4. Установчі механізми з важелями другого роду.

На рис. 2.2.3.3.3.3б пружина 10 вставлена в стакан тяги 12 і впирається в торець стакана з одного боку, а з іншого в гайку 11. Пропущений через гайку гвинт 7 дозволяє регулювати міжвальцьовий зазор, так як гайка не має

можливості провертатися і відстань між опорою 13 і шарніром 8 змінюється. При попаданні в верстат стороннього тіла, гайка 11 тисне на пружину, і вона стискається, тим самим збільшується міжвальцова відстань і чужорідне тіло проходить між вальцями. В іншому схемі аналогічні раніше розглянутої конструкції.

Однак експлуатація вальцових верстатів виявляла численні конструкторські помилки, що вимагало розробки більш простих і надійних конструкцій. Досить тривалий час конструкції установчого механізму виконували за схемою, зображеної на рис. 2.2.3.3.3.4а. Установчі важелі 5



Рис. 2.2.3.3.3.5. Загальний вигляд вальцового верстата.

спираються на попередньо стиснуту пружину 8, що знаходиться в стакані 9, закріпленому на тязі 7. В іншому схема повторює раніше розглянуті конструкції. З недоліків слід зазначити необхідність додаткового стопоріння тяги 7, після кожного регулювання.

Одним із способів вирішення цієї задачі, було розміщення на тязі 7 додаткового зубчастого колеса, під западини якого западала підпружинена собачка.

Загальний вигляд верстата, виконаного за даною схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.5.

Більш складна конструкція установчого механізму представлена на рис. 2.2.3.3.3.4б. Валець 1 розташований в підшипниках 3, змонтованих в важелях 5, закріплених в опорах 6 станини. З іншого боку, важелі 5 мають стакани 7 через які проходять гвинтові тяги 9 з пружинами 8. На денцях стаканів 7 змонтовані гвинтові механізми 10 зі штурвалами 11. Гвинтові тяги 9 через гайки з'єднані з тягами 12 і шарнірно посаджені на кінці ексцентрикового вала 13. У свою чергу валець 2 встановлений в підшипниках 4. Привал вальця 1 по відношенню до вальця 2 здійснюється

поворотом рукоятки 14, розташованої на ексцентриковому валу 13. При цьому шипи ексцентрикового вала переходять з квадранта 2 в квадрант 1, підтягуючи за собою тяги 12 і 9, разом з верхніми кінцями важелів 5, що викликає зближення вальців. Налаштування вальців на робочий зазор здійснюється за допомогою гвинтових механізмів 10. Вони ж забезпечують настройку паралельності вальців.

При попаданні в робочий простір верстата стороннього тіла відбувається стиснення пружини 8 і пропуск цього тіла.

З недоліків слід зауважити збільшену кількість шарнірів в



Рис. 2.2.3.3.3.6. Загальний вигляд установчого механізму.

установчому механізмі, що не сприяє збереженню точності міжвальцьового зазору при експлуатації вальцьового верстата.

Загальний вигляд установчого механізму, виконаного за даною схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.6.

Як впливає з розглянутих схем, ексцентриковий вал, який керував роботою двох половин верстата, розташовувався посередині верстата. При роботі обох половин верстата від одного приводу (плоскопасова передача), таке рішення було задовільним. Однак при індивідуальному приводі на обидві половини верстата виникла необхідність індивідуального управління кожної з половин. Крім цього перемикання ексцентрикового вала, розташованого в незручному місці, не задовольняло вимогам техніки безпеки. Тому в конструкцію вальцьового верстата вносилися зміни, по-перше, ексцентриковий вал почали розташовувати на передній стороні і постачати їм обидві половини верстата.

Розглянемо схему установчого механізму для вальцьового верстата з горизонтальним розташуванням вальців і рухомим заднім вальцем (рис. 2.2.3.3.3.7а). Вальці 1 і 2 розташовані в підшипникових парах 3 і 4 відповідно. При цьому корпуси підшипників вальця 1 нерухомо закріплені на станині, а підшипникова пара 4 встановлена на рухомих важелях 5. Важелі 5, по одному з кожної бічної сторони вальця 2, шарнірно встановлені в опорах 6 станини верстата. Верхній кінець важеля 5 затиснутий на тязі 7 між упором 14 і стислою пружиною 13. Тяга 7 через гвинтове з'єднання 8

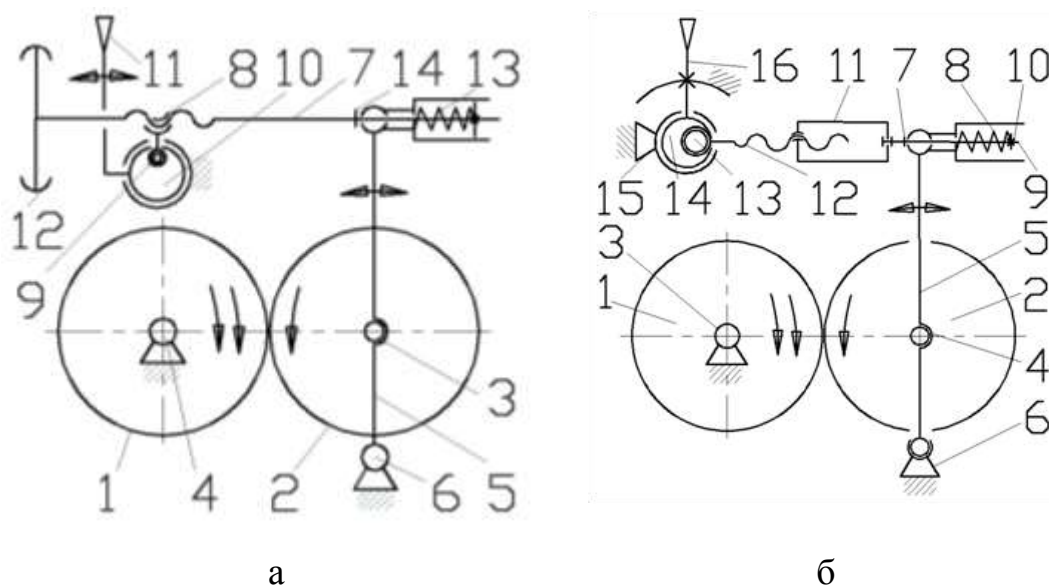


Рис. 2.2.3.3.3.7. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

шарнірно з'єднана з ексцентричними пальцями 9, розташованими на валу 10, встановленому в підшипниках станини. Вал 10 забезпечений важелем 11 з рукояткою. Для зручності управління тяга 7 має штурвальчик 12.

Привал вальця 2 до вальця 1 відбувається наступним чином. Вальцьовий повинен потягнути важіль 11 проти годинникової стрілки (на себе), в результаті ексцентрично посаджені пальці 9 перейдуть з першого квадранта в другій, тяга 7 займе крайнє ліве положення і підтягне верхній кінець установчого важеля 5. Важіль 5 повернеться в опорі 6 і підшипники 3 з вальцом 2 наблизяться до вальця 1. Якщо значення міжвальцьового зазору не задовольняє вимогам технологічного процесу, то роблять додаткове регулювання з кожної зі сторін вальця. Для цього штурвальчиками 12 обертають тяги 7, збільшуючи або зменшуючи відстані між упорами 14 і гвинтовими парами 8. Таким же чином усувають непаралельність між вальцями. Відвал вальця 2 здійснюють при повороті важеля 11 за годинниковою стрілкою, при цьому раніше розглянута послідовність дій відбудеться в зворотному порядку.

При попаданні в міжвальцьовий простір стороннього тіла, розпірні зусилля між вальцями зростають, пружина 13 стискається і важіль 5 повертається в опорі 6 за годинниковою стрілкою на деякий кут. В результаті чужорідне тіло може пройти через вальцьову пару, не пошкодивши вальців і механізмів.

Якщо розглядати схему, представлену на рис. 2.2.3.3.3.7б, то можна помітити, що вона відрізняється від попередньої наявністю вала 14 з ексцентричними пальцями 13, на яких розміщені тяги 12. Сам вал 14 розташований в підшипниках 15 станини і забезпечений важелем 16.

При повороті важеля 16, повертається вал 14 з пальцями 13, що призводить до зміщення тяг 12 і всіх елементів, пов'язаних з ними вліво. Важелі 5 повертаються проти годинникової стрілки і здійснюють привал вальця 2 до вальця 1. Налаштування на певний розмір міжвальцьового зазору, так і його вирівнювання по всій довжині міжвальцьової щілини, здійснюється установочними гайками 10. Інші елементи схеми і дії аналогічні попередній схемі. Дані спрощення, внесені в схему, дозволяють її використовувати в сучасних вальцьових дробарках.

При привалі рухомого вальця необхідно синхронізувати початок роботи живильного механізму вальцьового верстата, який зазвичай складається з живильних валиків і заслінки. Крім цього, важливо здійснити відвал вальця, при раптовому припиненні подачі продукту в верстат. Розглянемо схему вальцьового верстата моделі ВМП (рис. 2.2.3.3.3.8), що дозволяє виконати цю функцію. Установка вальців в верстаті, аналогічна раніше розглянутій схемі. Тяга між ексцентриковим валом 17 і шарніром 7 важеля 5 складається з двох половин 8 і 12, між якими встановлена пружина розтягування 10. Пружина 10 закріплена в концевиках 9 і 11 на тязі 12.

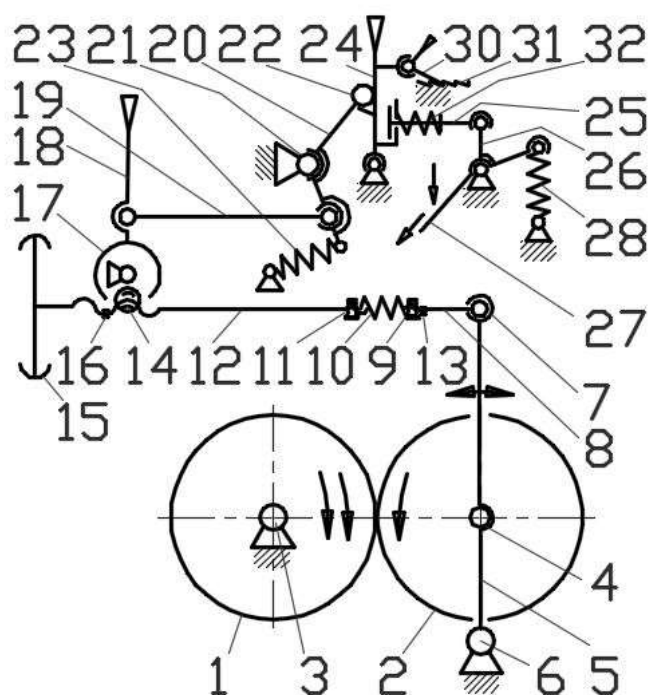


Рис. 2.2.3.3.3.8. Схема установочного механізму вальцьового верстата ВМП.

Другий кінець тяги 12 встановлений шарнірно на шпильці 14, ексцентрикового вала 17. На одному з кінців ексцентрикового вала встановлений важіль 18, через нього пропущена гвинтова тяга 19, шарнірно пов'язана з штовхачем 20, що має на кінці циліндричний упор 22. Штовхач

20 через пружину розтягування 23 з'єднаний зі станиною. Також штовхач 20 з упором 22 контактує з важелем 24, що впирається в пружину 32 упору 25 пов'язаного з важелем 26 щитка 27. Щиток 27 є датчиком наявності продукту і в неробочому стані відтягується пружиною 28. Для відключення режиму автоматичного відстеження за наявністю продукту. На важелі 24 шарнірно встановлена собачка 30, показана в положенні, коли режим відстеження вимкнений. При цьому вона входить в зачеплення з зубчастою рейкою 31 станини верстата і жорстко фіксує положення важеля 24, а, отже, і всього установчого механізму вальців.

Для здійснення привалу вальця 2 до вальця 1 в напівавтоматичному режимі слід відкинути собачку 30 проти годинникової стрілки. Після цього необхідно важіль 18 повернути за годинниковою стрілкою. При цьому шипи 14 ексцентрикового вала 17 перейдуть з четвертого квадранта в третій квадрант, підтягуючи за собою тяги 12 і 8. Повернувшись в опорах 6 важелі 5, встановлять валець 2 в привалений стан. При обертанні важеля 18, встановлена в ньому шарнірно тяга 19 зрушить штовхач 20 за годинниковою стрілкою, упор 22 поверне важіль 24, до тих пір, поки зуб останнього не зачепиться за упор 22. У той же час важіль 24 через пружину 32 зрушить упор 25, який поверне важіль 26 щитка 27. Під дією зусилля F1, від вхідного продукту, щиток 27 знаходиться в такому крайньому положенні, що дане зусилля врівноважується зусиллям пружини 28.

При припиненні надходження продукту на щиток 27, зусилля F1 зменшується, пружина 28 повертає щиток і упором 25 впливає на важіль 24. Це призводить до повороту важеля 24 за годинниковою стрілкою і звільнення упору 22, що призводить до переміщення штовхача 20 і тяги 19 в початкове положення. При цьому повертається ексцентриковий вал 17 і шипи 14 зрушують через тяги 12 і 8 важелі 5. При цьому валець 2 виявляється в відвалений положенні.

Слід зауважити, що з переміщеннями штовхача 20 пов'язані пристрої, які забезпечують включення і виключення живильного валика і переміщення заслінки. Ряд старих модифікацій даної моделі вальцьового верстата мали замість пружини 28 регульовані вантажі.

Недоліком даного установчого механізму є його робота тільки в напівавтоматичному режимі, тобто тільки на вимикання, що призводить до зайвих простоїв вальцьового верстата. Крім цього викликає нарікання робота щитка 27 в якості датчика наявності продукту, через тертя в підшипникових опорах, так і при зміні продукту необхідно налаштовувати зусилля пружини 28 або положення врівноважуючого вантажу.

На рис. 2.2.3.3.3.9. представлений вальцьовий верстат моделі ВМП на певному етапі складання. Слід зауважити, що він сьогодні заповнює нішу вальцьових верстатів з невеликою продуктивністю, необхідну на багатьох технологічних потоках млинового виробництва.



Рис. 2.2.3.3.9. Складання вальцьового верстата моделі ВМП.

Збірна конструкція станини вальцьового верстата, вимагає додаткових регулювань при монтажі складальних одиниць, через неточності при установці боковин. У схемі на рис. 2.2.3.3.10 представлений установчий механізм в конструкцію якого додатково внесені елементи, що дозволяють виправити неточності через складання станини. Внутрішні вальці 2 двох половин встановлені в важелях 5 на опорах станини 7. При цьому важелі спираються на ексцентрики 6, шарнірних валиків 8. Валики забезпечені важелями 9 для зручності установки при регулюванні. У відрегульованому положенні валики 8 фіксуються установчими гвинтами 10. В основному регульоване положення нижньої опори важелів 5 дозволяє ліквідувати схрещування між вальцями, коли їх осі не перебувають в одній площині (не плутати з не паралельністю між вальцями). Верхні кінці важелів 5 впираються в запобіжні пружини 12, зафіксовані на тягах 11. Тяги 11 в свою чергу через проміжні ланки 15 пов'язані з шипами 16 ексцентрикового вала 17 розташованого в підшипниках станини 18.

Ексцентриковий вал 17 забезпечений настановною рукояткою 19. Слід зазначити, що ексцентриковий вал 17 також з'єднаний з аналогічним механізмом другої половини вальцьового верстата. Робота установчого механізму нічим не відрізняється від раніше розглянутих схем. Тому аналіз привалу і відвалу можна провести самостійно, враховуючи, що при привалі

вальця 2, рукоятку 19 з ексцентриковим валом 17, необхідно обертати за годинниковою стрілкою.

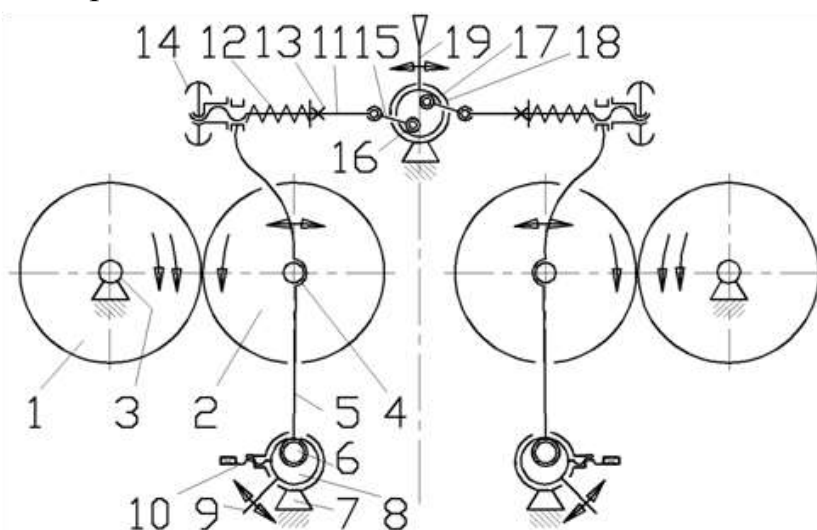


Рис. 2.2.3.3.3.10. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

В даний час така установка нижніх опор, зазвичай виконується тільки в заводських умовах.

На рис. 2.2.3.3.3.11 представлені схеми установчих механізмів в яких нижня шарнірна опора важелів 5 використовується для розміщення механізму пропуску стороннього тіла.

Розглянемо схему установчого механізму на рис. 2.2.3.3.3.11а. Також, як і в попередніх схемах вальці 1 і 2 розміщені в підшипниках 3 і 4 відповідно. При цьому підшипники 3 встановлені в рухомих важелях 5. Нижні кінці важелів 5 встановлені в шарнірах 6 рухомих опор 7. Опори 7 в свою чергу встановлені на стрижнях 8, які пропущені через втулки 9 станини верстата. На стрижнях встановлені пружини 10, які разом з опорами 7 і втулками 9 затиснуті в пакет гайками 11 і 12.

У верхній частині важелів 5 встановлені гвинти 13, що впираються в двуплечі важелі 14, які в свою чергу змонтовані на шипах 15 ексцентрикового вала 16, забезпеченого рукояткою 17. Важелі 14 також впираються в регулюючі гвинти 18, стопоріння яких здійснюється гайками 19.

При привалі вальця 1 до вальця 2 провертається від рукоятки 17 ексцентриковий вал 16, який встановлює шипи 15 в положення, зображене на малюнку. При цьому двоплечі важелі 14 натискають на гвинти 13 і переміщують важелі 5 з вальцем 1 проти годинникової стрілки, щодо шарнірів 6.

Остаточне налаштування на міжвальцьовий зазор і паралельність здійснюється за допомогою установчих гвинтів 18, які додатково провертають важелі 14. При початковій установці вальців (після їх

переточки), грубу настройку на паралельність здійснюють за допомогою гвинтів 13. Відвал вальців здійснюється в зворотному порядку.

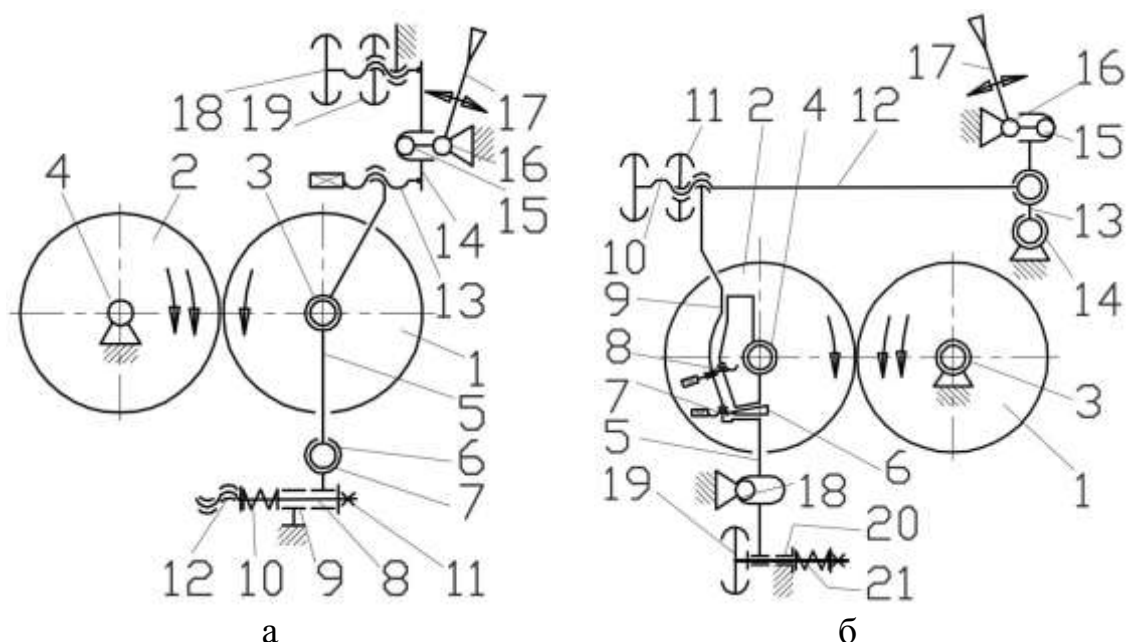


Рис. 2.2.3.3.3.11. Схеми установчих механізмів вальцевих верстатів.

Якщо в робочий зазор потрапляє чужорідне тіло, то збільшується горизонтальна складова, яка діє на стрижні 8, що призводить до стиснення пружин 10 і як наслідок зміщення зліва направо цих стрижнів. Таким чином опори 7 разом з шарнірами 6 і важелями 5 зміщуються в тому ж напрямку. Зазор між вальцями збільшується і чужорідне тіло проходить робочу зону.

Недоліків у даній схемі дуже багато, це пов'язано з недостатньою точністю установки двоплечого важеля 14, лунки вибиті установочними носиками гвинтів 18, переміщення важеля в вертикальній площині при привалі і т. і. Це саме можна сказати і до гвинтів 13. Через дану конструкцію нижньої опори значно знижується жорсткість установчого механізму і його точність.

Загальний вигляд установчого механізму вальців, виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.12.

Розглянемо аналогічну конструкцію установчого механізму, представлену на рис. 2.2.3.3.3.11б.

На відміну від попередньої схеми підшипники 4 розміщені в буксах 9, які через клини 6 і гвинти 7 і 8 змонтовані на важелях 5. Через верхні кінці важелів 5 пропущені гвинтові тяги 10, які через шарніри 12 з'єднані з важелями 13, встановленими в опорах 14 станини. У верхніх частинах важелів 13 є вушка в які входять шипи 15 ексцентрикового вала 16. Управління валом 16 здійснюється за допомогою рукоятки 17. Для стопоріння положення гвинтової тяги 10, на ній встановлена гайка 11.



Рис. 2.2.3.3.12. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Важелі 5 своїми вушками спираються на опори 18 станини вальцьового верстата. Через важелі 5 проходять стрижні 19, які в свою чергу пропущені через втулки 20 станини. На ці стрижні надіті запобіжні пружини 21, закріплені гайками.

Особливістю конструкції є можливість регулювання положення вальця 2 в просторі. Для цього відпускають гвинти 8 і за допомогою гвинтів 7 перевстановлюють клини 6. Потім гвинти 8 затискають забезпечуючи відсутність схрещування осей вальців в просторі.

Для привалу вальця 2 по відношенню до вальця 1 необхідно за допомогою рукоятки 17 розвернути ексцентриковий вал 16, так щоб його шипи 15 розташувалися як показано на малюнку. При цьому важелі 13 займуть крайнє праве положення, що призведе до переміщення тяг 12 вправо, а за нею і установку важелів 15 також в крайнє праве положення. Валець 2 зблизиться з вальцем 1.

При пропусканні стороннього тіла між вальцями, через зростаючі розпирні зусилля, нижні кінці важелів натиснуть на упори, розташовані на стрижнях 19, що призведе до стиснення пружин 21. Через вушки на важелях 5, важелі зможуть зміститися вліво і збільшити міжвальцьовий зазор. Чужорідне тіло зможе пройти через робочу зону, а весь установчий механізм повернеться в початкове положення.

Хоча даний установчий механізм застосовувався протягом кількох десятиліть в вальцьових верстатах, в основному на американському континенті, але він страждає зниженою точністю і громіздкістю.

Розглянемо схему установчого механізму, представлену на рис. 2.2.3.3.3.13а. На відміну від раніше розглянутої схеми (рис. 2.2.3.3.3.11б), регулювання вальця 2 здійснюється тільки гвинтовими пристроями 11 і 12 щодо вертикальної площині 10. Як і в схемі на рис. 2.2.3.3.3.11а привал здійснюється від ексцентрикового вала 16, через двоплечий важіль 14. Відмінністю даної схеми, є наявність регульованого упору 7, що впирається в кронштейн 9 станини вальцювого верстата. Нижні кінці важелів 5 виявляються затиснутими на упорах 7 через запобіжні пружини 8. Як і на рис. 2.2.3.3.3.11б даний установчий механізм має вушка в важелях 5, чим забезпечується поворот важелів навколо опор 6 станини вальцювого верстата при операціях привалу-відвалу. Також така конструкція дозволяє здійснити зрушення важелів, через стиснення пружин 8, при пропуску стороннього тіла. Однак основні недоліки притаманні розглянутим конструкціям залишилися практично без поліпшень.

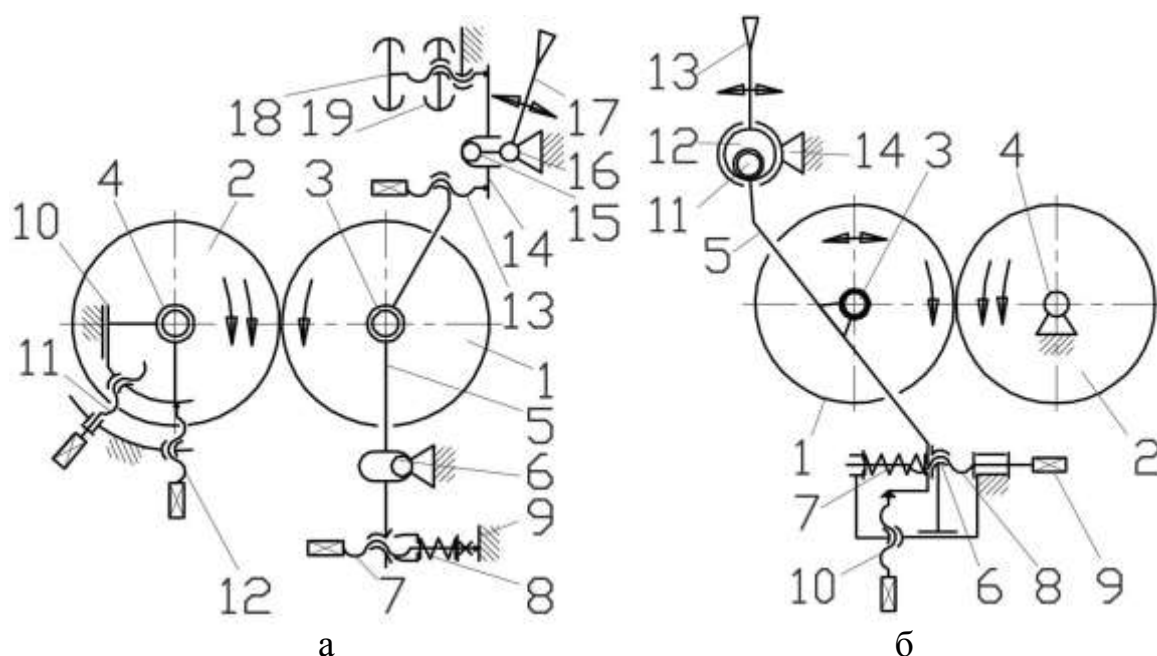


Рис. 2.2.3.3.3.13. Схеми установчих механізмів вальцювих верстатів.

Розглянемо схему установчого механізму вальцювого верстата представлену на рис. 2.2.3.3.3.13б. Валець 1 встановлений в підшипниках 3 змонтованих на важелях 5. Валець 2 змонтований в підшипниках 4, корпуси яких закріплені на станині вальцювого верстата. Важелі 5 підвішені на шипи 11 ексцентрикового вала 12, розташованого в підшипниках 14 станини. Ексцентриковий вал 12 забезпечений перекладною рукояткою 13. Через нижні кінці важелів 5 пропущені гвинти 8 з головками 9. На гвинтах 8 встановлені запобіжні пружини 7 і плаваючі гайки 6, що забезпечують початкову установку нижніх кінців важелів 5. Знизу важелі 5 фіксуються установчими гвинтами 10.

При привалі-відвалі важелі 5 переміщуються щодо нижньої затиснутою точки між гайкою 6 і пружиною 7.

При пропуску стороннього тіла, стискається пружина 7 і нижній кінець важелів 5, зміщується по гвинту 10 вліво, забезпечуючи збільшення міжвальцьового зазору. Основним недоліком, як і в колишніх конструкціях є втрата точності в період експлуатації вальцьового верстата. Верхня точка підвісу важелів 5 вимагає вертикального вушка, особливо для пропуску стороннього тіла. А таке конструктивне рішення негативно позначається на правильній установці вальців (схрещування осей, їх непаралельність, можливість установки в різних положеннях, наприклад, через забруднення в з'єднаннях).

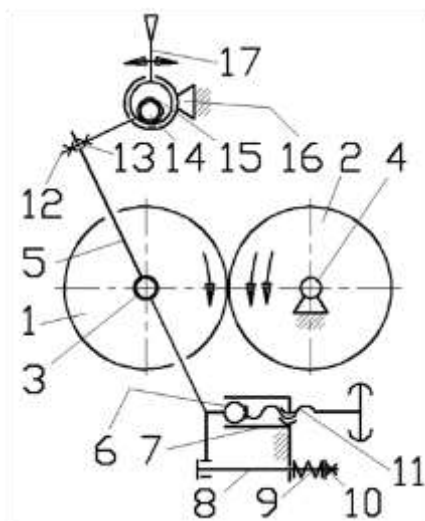


Рис. 2.2.3.3.3.14. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

На рис. 2.2.3.3.3.14 зображена схема установчого механізму вальцьового верстата з плаваючою нижньою опорою 6. При цьому як і в раніше розглянутих конструкціях установчі важелі 5 підвішені у верхній точці на шипах 14 ексцентрикового вала 15, розміщеного в підшипниках 16 станини верстата. Нижній опорний кінець 6 важеля 5 розташований в напрямних 7, з можливістю переміщення від гвинтового пристрою 11. Крім цього через важелі 5 і кронштейн станини, пропущені стяжки 8, з встановленими на них запобіжними пружинами 9, які в свою чергу стиснуті гайками 10.

При налагодженні верстата попередньо виставляють нижні опорні кінці 6 важелів 5. Для цього за допомогою гвинтових пристроїв 11 здійснюють переміщення опор 6, що викликає стиснення пружин 9. Після виставлення вальця 1, попереднє стиснення пружин 9 коригується за допомогою гайок 10. Слід зазначити, що дане регулювання слід виконувати при однакових установках по довжині тяг 12. При експлуатації паралельність між вальцями і коригування робочого зазору здійснюють за допомогою гвинтових пристроїв 11.

Під час привалу вальця 1, при повороті ексцентрикового вала 15, шипи 14 переводяться з третього квадранта в четвертий, що призводить до зміщення за годинниковою стрілкою важелів 5 щодо опор 6. Як недолік, слід зазначити додаткове стиснення пружини 9, що отримується нею при

переміщенні нижнього кінця важеля 5. Зусилля, що розвивається пружиною дозволяє притиснути опорний кінець 6 до установчого гвинтовому пристрою 11.

При пропуску стороннього тіла, збільшуються розпирні зусилля в робочій зоні, що призводять до зміщення нижнього опорного кінця 6 важеля 5 по напрямних 7, стиску пружини 10 і збільшення міжвальцьового зазору.

Розглянемо установчі механізми з важелями другого роду, в яких нижні опори цих важелів задіяні більш активно.

На рис. 2.2.3.3.3.15а зображена схема установчого механізму, в якій нижня опора установчих важелів 5 являє собою ексцентриковий вал 7. При цьому важелі 5 спираються на шипи 6 ексцентрикового вала 7, що знаходиться в підшипниках 8 станини вальцьового верстата. Через верхні кінці важелів 5 пропущені гвинтові тяги 10, з'єднані з шарніром 15 станини. На гвинтових тягах 10 також змонтовані запобіжні пружини 12 в стаканах 13. Для початкового регулювання настановного механізму служить гайка 14. Гвинтові тяги 10 забезпечені штурвальчиками 11 для оперативного управління становищем вальця 1.

При переміщенні важелем 9 ексцентрикового вала 7 за годинниковою стрілкою, шипи 6 переміщуються з другого квадранта в перший, а важелі 5 провертаються за годинниковою стрілкою навколо своєї верхньої, затиснутою на тязі 10 точці. Це призводить до зближення вальця 1 з нерухомим вальцем 2.

Регулювання паралельності установки вальців і настройка робочого міжвальцьового зазору здійснюються за допомогою гвинтових тяг 10 при обертанні штурвальчиків 11.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення запобіжних пружин 12 і повороту важелів 5 проти годинникової стрілки щодо шипів 6.

З недоліків слід зазначити низьке розташування ексцентрикового вала 7 з рукояткою 9, що не зручно в експлуатації.

Кілька модернізовану схему використовує одна з китайських фірм що випускає вальцьові верстати рис. 2.2.3.3.3.15б. Відмінність полягає в тому, що вертикальні важелі 5 несучі валець 2 спираються на шипи 6 ексцентриків 7, розташованих по обидва боки вальцьового верстата. Самі ексцентрики забезпечені важелями 8, які через шарніри 9 з'єднані з гвинтовими пристроями 10, що мають штурвали 11 з контргайками 24. Через верхні точки важелів 5 пропущені гвинтові тяги 16 забезпечені упорами 12, пружинами 15 зі своїми упорами 14 і гайками 13. Кінці гвинтових тяг 16, що мають праву різьбу, через муфти 17 з'єднані з гвинтовими тягами 18, які мають ліву різьбу. Тяги 18 шарнірно навішені на шипи 19 ексцентрикового вала 20, встановленого в опорах станини 21. Сам вал 20 забезпечений важелем 22 з ручкою 23.

Привал вальця 2 здійснюється переміщенням ексцентрикового вала 20 через важіль з рукояткою 23. При цьому гвинтові тяги 18 і 16 зміщують

важелі 5 проти годинникової стрілки щодо нижніх опор 6. В результаті валець 2 займає робоче положення.

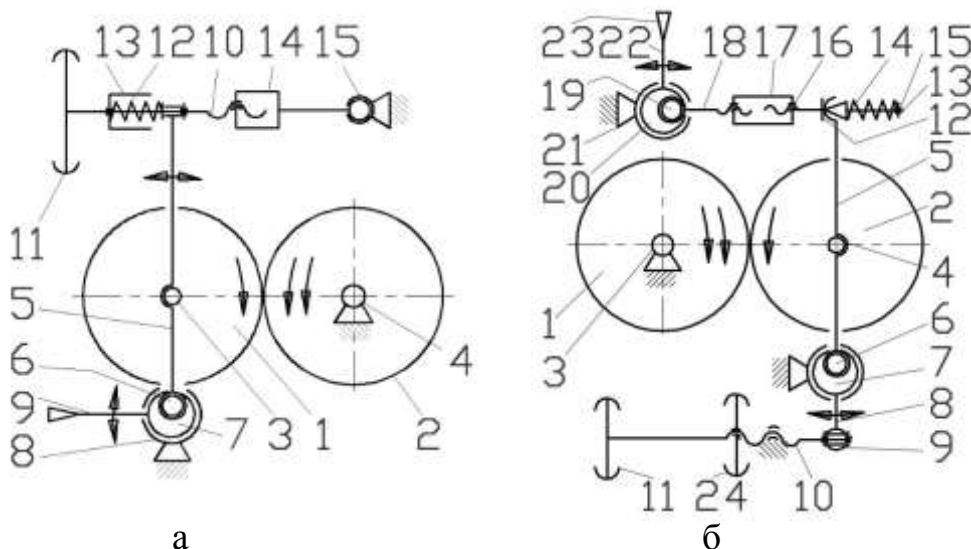


Рис. 2.2.3.3.15. Схеми установчих механізмів вальцових

При необхідності настройки вальців на паралельність за допомогою гвинтового пристрою 10 зміщують ексцентрик 7 з однієї бічної сторони вальцового верстата, домагаючись необхідного робочого розміру між вальцями 1 і 2. При цьому важіль 5 здійснює поворот відносно верхньої точки кріплення на тязі 16.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 15. Недоліки попередніх конструкцій також залишилися. Через дану конструкцію механізму точного налаштування на робочий зазор можливо домогтися більш високою чутливістю.

Розглянуті конструкції установчих механізмів мали нерухому нижню опору вертикальних важелів другого роду. Тільки в деяких схемах ця опора переміщалася при аварійних ситуаціях. Тому розглянемо більш пізні конструкції цієї групи установчих механізмів.

У сучасних конструкціях установчих механізмів вальцових верстатів, ексцентриковий вал, як правило відсутній. Переміщення важелів лівої і правої боковин верстата синхронізуються за допомогою пневматичних пристроїв, що забезпечують привал-відвал одного з вальців. Розглянемо схему, яка застосовується групою GBS в деяких моделях вальцових верстатів (рис. 2.2.3.3.16а). Як і в попередніх схемах важелі 5 встановлені на шипах 6 ексцентриків 7. Також пневмоциліндри 11 пов'язані через важелі 8 з ексцентриками 7. Відмінність полягає в тому, що корпуси пневмоциліндрів шарнірно закріплені на двоплечих важелях 20, встановлених в опорах 21 станини. На других плечах важелів 20 шарнірно встановлені гайки, через які пропущені гвинтові пристрої 22, розміщені в шарнірах 24 станини. Гвинти забезпечені штурвальчиками 23. Через верхні плечі важелів 5 пропущені тяги 13, закріплені в опорах 18 станини верстата. На тязі змонтовані упори 17, установчі пружини 16, запобіжні пружини 14

які затиснуті гайками 15. Установчі пружини 16 необхідні для усунення завалювання одного вальця на інший.

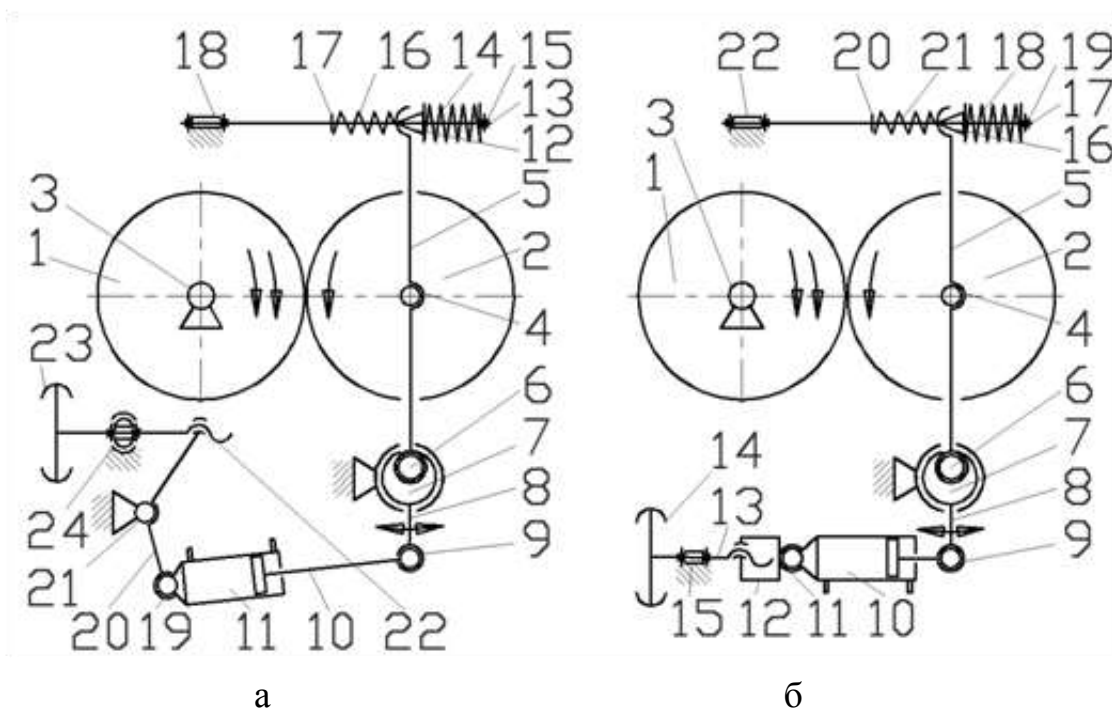


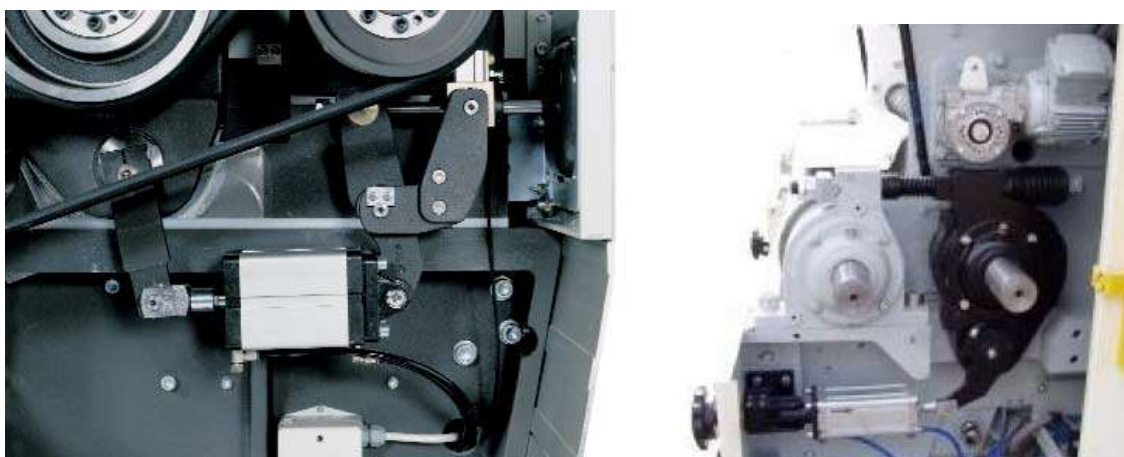
Рис. 2.2.3.3.16. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

Привал вальця 2 здійснюється за рахунок подачі стисненого повітря в ліву порожнину пневмоциліндрів 11, що призводить до висування штоків і повороту проти годинникової стрілки важелів 8 з ексцентриками 7. Це призводить до переміщення шипів 6 з першого квадранта в другій і як наслідок повертання важелів 5 за годинниковою стрілкою, щодо верхньої точки, затиснутою між пружинами. Додаткове регулювання положення вальця 2 здійснюють за допомогою гвинтових механізмів 22, які через важелі 20 здійснюють переміщення корпусів пневмоциліндрів 11. З огляду на те, що порожнини пневмоциліндрів знаходяться під тиском, то вони представляють жорсткий елемент кінематичного ланцюжка і призводять до додаткового переміщення важелів 8 з ексцентриками 7. Далі все відбувається за раніше розглянутою схемою. Обертанням гвинтів 22 можна як збільшувати міжвальцьовий зазор, так і зменшувати. При цьому можна здійснювати регулювання як обох сторін вальця, так і однієї при усуненні непаралельності.

Запобіжна пружина 14 забезпечує пропуск стороннього тіла через міжвальцьовий зазор.

Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.17а.

Аналогічну схему має конструкція вальцьового верстата, що випускається фірмою Ргокор (рис. 2.2.3.3.3.16б). Відмінність полягає в тому, що корпуси пневмоциліндрів 10, через шарніри 11 безпосередньо пов'язані з гвинтовими пристроями 12, 13, встановленими в підшипниках 15 станини.



а

б

Рис. 2.2.3.3.3.17. Загальні види установчих механізмів.

Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.17б.

На рис. 2.2.3.3.3.18 представлена схема вальцьового верстата, що випускався фірмою Golfetto. Слід зазначити, що механізм привалу-відвалу і механізм настройки на робочий зазор становлять спільний механізм, хоча і ускладнений. На відміну від раніше розглянутих схем, з метою уніфікації, корпуси підшипників обох мелють вальців виконані з можливістю повороту навколо нижніх опор. Важелі 5 і 14 мають однакові конструкції і довжини, для наочності схеми важелі 14 трохи подовжені. Верхні плечі важелів 5 і 14 з'єднані тягою 8, яка в точці 13 закріплена на станині вальцьового верстата. Інші елементи, які стосуються тяги 8 аналогічні раніше розглянутим конструкціям. Важелі 14 спираються на шипи 15 ексцентриків 17. Для управління ексцентриками вони забезпечені важелями 19, які через шарніри 20 з'єднані зі штоками пневмоциліндрів 21. Корпуси цих пневмоциліндрів шарнірно з'єднані з двоплечими важелями 22, встановленими в шарнірах 23 станини верстата. Другі плечі важелів 22 шарнірно (24) з'єднані з гвинтовими пристроями 16, які пропущені через гвинтові отвори шарнірних гайок, встановлених на шипах 15.

Розглянемо режим привалу вальця 2. У ліву порожнину пневмоциліндрів 21 надходить стиснене повітря, що призводить до переміщення поршнів зі штоками. В результаті важелі 19 з ексцентриками 17 провертаються проти годинникової стрілки, навколо опор 18. Це призводить до переміщення шипів 15 з першого квадранта в другій і повороту важелів 14 навколо верхніх точок, які знаходяться на осі тяг 8. Таким чином валець 2 наближається до вальця 1 і займає робочу позицію. При відвалі дії відбуваються в зворотному порядку, так як стиснене повітря надходить в штокову порожнину пневмоциліндрів 21.

Розглянемо регулювання міжвальцьового зазору з однієї бічної сторони вальцьового верстата. За штурвал 25 будемо вкручувати гвинт 16 (з правою різьбою) в гайку, що знаходиться шарнірно на шпильці 15. Це призведе до повертання шарніра 24 з важелем 22 за годинниковою стрілкою.

Нижнім плечем важеля 22 буде зміщений корпус пневмоциліндра 21. Слідом за цим зміститься за годинниковою стрілкою важіль 19 і ексцентрик 17 навколо опори 18. Як наслідок, це призведе до зміщення шипа 15 в тому ж напрямку. Але таке зміщення шипа 15 приведе до повертання важеля 14 проти годинникової стрілки навколо верхньої точки його підвісу і як наслідок до збільшення міжвальцьового зазору. Якщо штурвал 25 обертати проти годинникової стрілки, то пройшовши по кінематичній ланцюжку, можна з'ясувати що міжвальцьовий зазор буде зменшуватися. Маніпулюючи гвинтовими пристроями з обох бічних сторін вальцьового верстата можна встановлювати необхідний робочий зазор між вальцями, так і налаштовувати їх на паралельність.

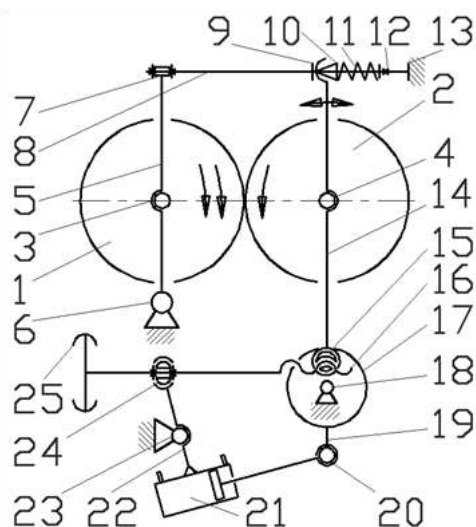


Рис. 2.2.3.3.3.18. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

Запобіжна пружина 11 забезпечує пропуск стороннього тіла за такою ж схемою, як і в попередніх конструкціях.

Слід відзначити велику кількість шарнірів в установчому механізмі, що не сприяє збереженню точності під час експлуатації вальцьового верстата.

Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.19.

Вимоги сучасної обробки вальців при ремонті позначилися на конструкції установчого механізму вальцьового верстата. На рис. 2.2.3.3.3.20 представлена схема, яка використовується в вальцьових верстатах фірми Satake. Установчі важелі 5 через тяги 12 пов'язані з шипами 13 ексцентриків 14. У свою чергу ексцентрики 14 через важелі 16 з'єднані з пневмоциліндрами 18. Корпуси пневмоциліндрів шарнірно з'єднані з двоплечими важелями 20, встановленими в опорах 21 станини верстата. У важелях 20 шарнірно встановлені гайки 22, взаємодіючими з гвинтовими пристроями 23, встановленими в підшипниках 24 станини. Гвинтові пристрої 23 забезпечені штурвальчиками 25 для зручності управління.

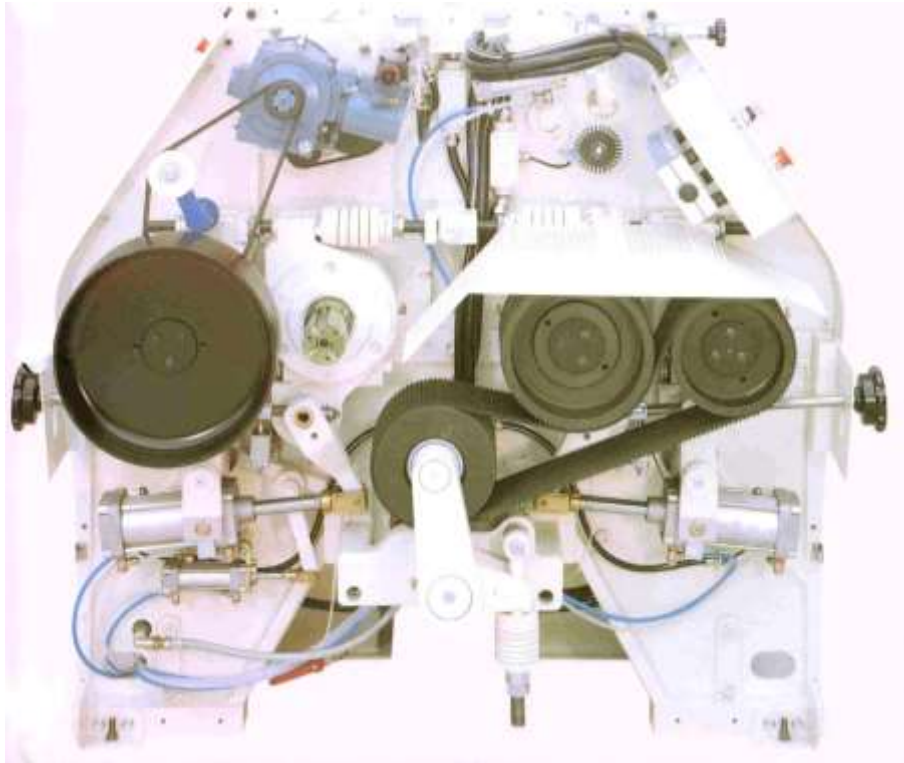


Рис. 2.2.3.3.19. Загальний вигляд вальцювого верстата.

При привалі вальця 1 в нижню порожнину пневмоциліндрів 18 надходить стиснене повітря, що призводить до зміщення поршня зі штоком вгору, а значить через шарнір 17, важіль 16 і ексцентрики 14 повернуться проти годинникової стрілки. Це призведе до переміщення шипів 13 з третього квадранта в четвертий і як наслідок підтягування тяг 12 і верхніх кінців важелів 5 вправо. При цьому валець 1 зблизиться з вальцем 2 на робочу відстань. У режимі відвалу всі дії пройдуть в зворотному напрямку, так як стиснене повітря буде надходити в штокову порожнину пневмоциліндрів 18.

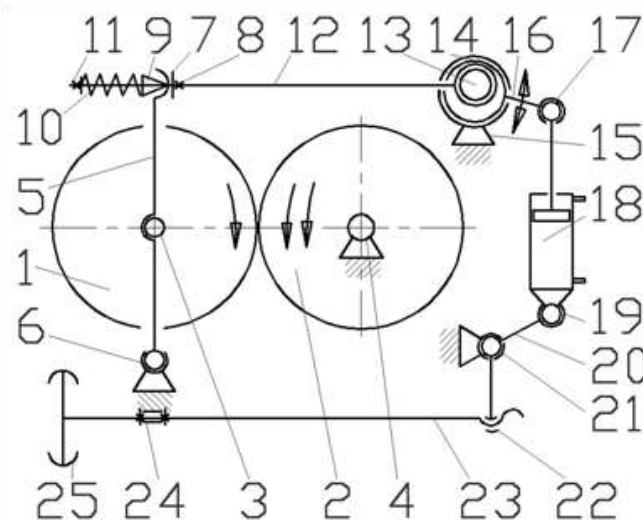


Рис. 2.2.3.3.20. Схема установчого механізму вальцювого верстата.

Для настройки робочого зазору необхідно гвинтовими пристроями 23 повернути двоплечі важелі 20, які будуть зміщувати корпуси

пневмоциліндрів 18. З огляду на, що в робочому стані нижні порожнини пневмоциліндрів знаходяться під постійним тиском, то їх можна розглядати як жорстку ланку, а це призведе до додаткового переміщення важелів 16 і далі по розглянутому ланцюжку дій. Таким чином є можливість більш тонкої установки робочого зазору між вальцями. Це саме можна сказати до виправлення непаралельності між бочками вальців, тільки в цьому випадку регулюють одну зі сторін верстата.

Запобіжні пружини 10 забезпечать пропуск чужорідного тіла, що випадково опинився в робочій зоні вальцьового верстата.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата також без ексцентрикового вала (рис. 2.2.3.3.3.21a). Дану схему використовує фірма MMW в своїх моделях вальцьових верстатів. Робочі вальці 1 і 2 встановлені в підшипникових парах 3 і 4 відповідно. При цьому корпуси підшипників 3 закріплені на станині вальцьового верстата, а підшипники 4 встановлені в важелях 5, що спираються на шипи 6 ексцентриків 7. Самі ексцентрики встановлені в підшипниках станини і забезпечені важелями 8 з якими через шарніри 9 з'єднані штоки пневмоциліндрів 10. Корпуси пневмоциліндрів 10 встановлені в опорах 11 станини.

У верхній частині важелі 5 з'єднані тягами 13 і 18 з шипами 19, других ексцентриків 20, встановлених в підшипниках 21 станини верстата. Між тягами 13 і 18 встановлена гайка 17 з лівою і правою різьбою, призначена для попередньої установки вальця 2. Важелі 5 виявляються затиснутими на тягах 13 гайкою 15 через пружину 14. Ексцентрики 20 забезпечені важелями 23, через гвинтові отвори яких пропущені гвинтові пристрої 23, встановленими в підшипниках 24 станини.

Для привалу-відвалу вальців служать механізми нижніх опор важелів 5. При привалі вальця стиснене повітря надходить в ліву порожнину пневмоциліндрів 10 і через шарніри 9 повертає важелі 8 з ексцентриками 7, які переводять шипи 6 з першого квадранта в другій. Це призводить до повороту важелів 5 щодо верхньої затиснутою точки за годинниковою стрілкою і зближенню робочих вальців.

Для регулювання міжвальцьової відстані, наприклад, з одного боку вальця, необхідно штурвальчиком гвинтового пристрою 23 перемістити важіль 22 з ексцентриком 20. Це призведе до переміщення тяг 13 і 18, а також до повороту важеля 5 навколо нижньої опори, якою є шип 6. Обертання штурвальчика в одному з напрямків призводить до збільшення міжвальцьового зазору, обертання в іншому до його зменшення. Таким чином можна налаштувати робочі вальці на паралельність. Під час налаштування робочого зазору необхідно настройку здійснити з двох сторін, що не дуже зручно.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок додаткового стиснення запобіжної пружини 14 і збільшення міжвальцьового зазору.

Загальний вигляд інсталяційного механізму вальців виконаного за розглянутою схемою для верстата з двохстадійним подрібненням представлений на рис. 2.2.3.3.3.21б.

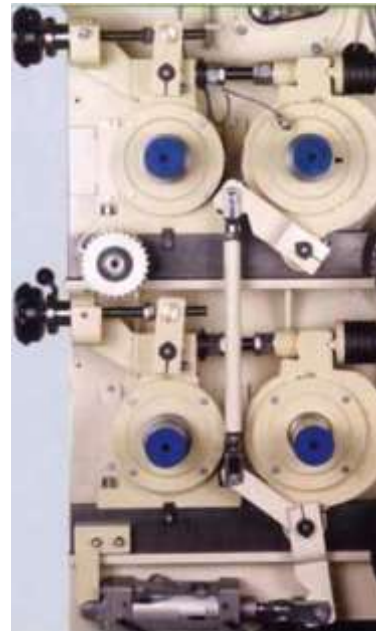
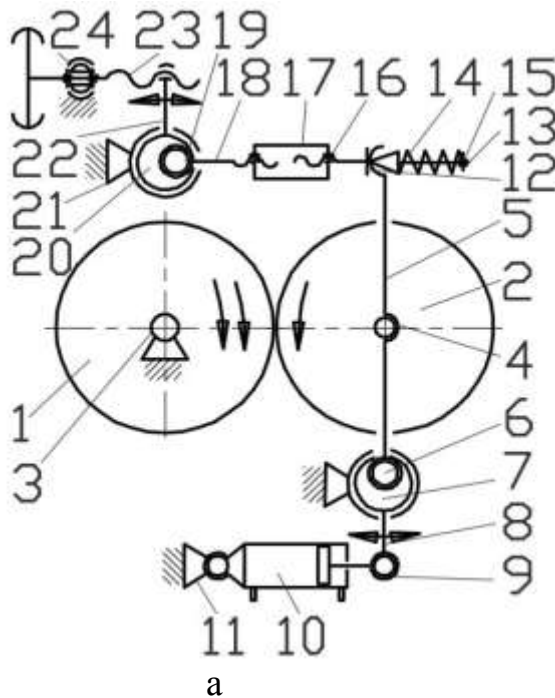


Рис. 2.2.3.3.3.21. Схема (а) і вид (б) установчого механізму.

Практично аналогічну схему використовує італійська фірма «Okrim» (рис. 2.2.3.3.3.22а). В основному змінена компоновка пневмоцилиндра, однак подовжився важіль 9, що пов'язано з ходом пневмоцилиндра. Загальний вигляд інсталяційного механізму вальців представлений на (рис. 2.2.3.3.3.22б).

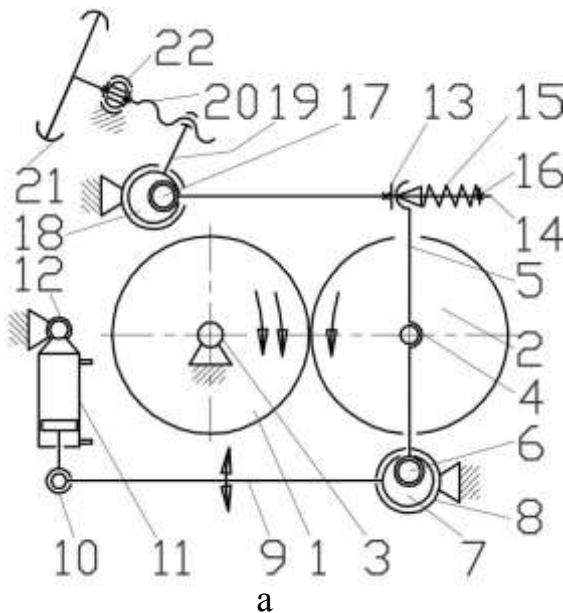


Рис. 2.2.3.3.3.22. Схема (а) вид (б) установчого механізму.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата без ексцентрикового вала (рис. 2.2.3.3.3.23а), застосовану фірмою BÜHLER на одній з моделей вальцьових верстатів. Відмінність даної схеми полягає в

тому, що переміщення важелів 8 встановлених на ексцентрики 7 здійснюється за допомогою пневмоциліндрів 10, шарнірно встановлених в опорах 11 станини. Через верхні кінці важелів 5 пропущені гвинтові тяги 13, що входять в гайки тяг 16. Важелі 5 виявляються затиснутими між упорами 12 і стиснутими пружинами 14, за допомогою гайок 15. Крім цього тяги 16 з'єднані з двоплечими важелями 17, що знаходяться на опорах 18. Ці важелі 17 також з'єднані з гвинтовими пристроями 20, пропущеними через кронштейни 21 станини верстата. Гвинтові пристрої 20 забезпечені штурвальчиками 22.

При привалі вальця 2, пневмоциліндри 10 провертають важелі 8 разом з ексцентриками 7, що призводить до переустановленню шипів 6 з першого квадранта в другій, повороту важелів 5 щодо верхньої точки за годинниковою стрілкою і зближенню вальців.

Для настройки положення вальця 2 використовують верхню точку важеля 5. Для цього обертаючи штурвальчики 22 зміщують за допомогою гвинтових пристроїв 20 нижні кінці важелів 17, що прокручуються щодо шарнірів 18, це призводить до зміщення тяг 16 і 13 і верхніх затиснутих точок важелів 5. При цьому важелі 5 провертаються щодо шипів 6.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення запобіжних пружин 14.

Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.23б.

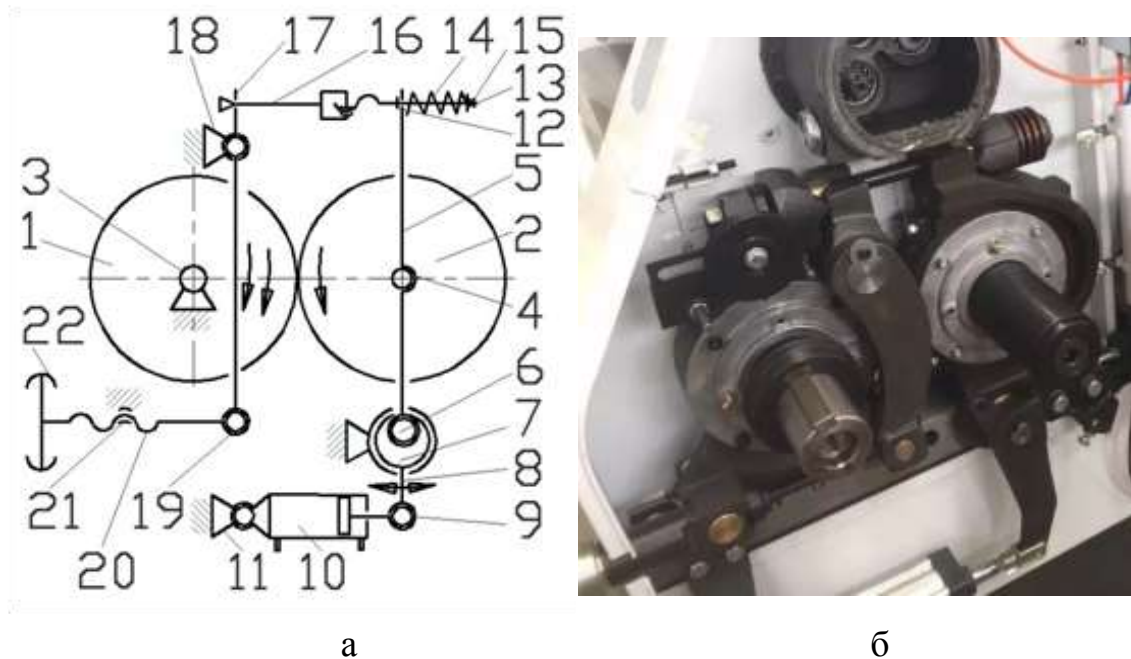


Рис. 2.2.3.3.3.23. Схема (а) і вид (б) установчого механізму.

Розглянемо кілька поліпшену версію установчого механізму (рис. 2.2.3.3.3.24), фірми BUNLER. Особливістю даної конструкції є наявність двох ексцентриків, що дозволяють здійснювати привал-відвал установчого механізму так і настройку на робочий міжвальцьовий зазор. Пневмоциліндри 22 через шарнірні з'єднання 21 і важелі 20 досягають

переведення шипів 14, ексцентриків 15 з четвертого квадранта в третій квадрант. На шипах 14 встановлені другі ексцентрики 13, в свою чергу на яких змонтовані тяги 12 і 11, керуючі становищем установчих важелів 5.

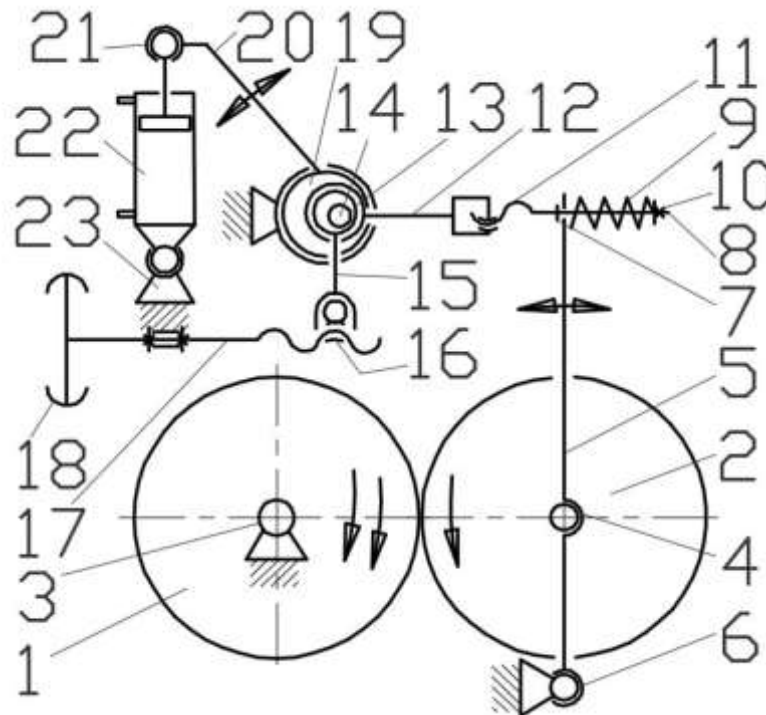


Рис. 2.2.3.3.24. Схема установчого механізму.

Другі ексцентрики 13 забезпечені важелями 15, які шарнірно пов'язані з гайками 16, гвинтових пристроїв 17 зі штурвальчиками 18. Розглянемо режим привалу вальця 2. При надходженні в нижню порожнину стисненого повітря шток пневмоциліндра 22 провертає за годинниковою стрілкою важіль 20 разом з ексцентриками 19, при цьому шипи 14 разом з насадженими на них другими ексцентриками переміщуються з четвертого квадранта в третій. Це призводить до зміщення тяг 12 і 11, а також до повороту важелів 5 проти годинникової стрілки щодо нижніх опор 6. Таким чином валець 2 наближається до вальця 1 і займає робоче положення.

Піднастройка робочого міжвальцьового зазору здійснюється за допомогою гвинтових пристроїв 17, які переміщують гайки 16, а разом з ними і важелі 15 з ексцентриками 13. Такі механізми вимагають настройки по обидва боки вальцьового верстата, що не дуже зручно. Під час настройки на паралельність, регулюють гвинтовим пристроєм 17 тільки одну сторону.

Встановлена на тязі 11, запобіжна пружина 9 забезпечує проходження стороннього тіла через міжвальцьовий зазор.

Механізм дуже компактний, дозволяє використовувати його як в одностадійних, так і в двостадійних верстатах. Крім цього він задовольняє всім вимогам сучасної технології перенарізки вальців. Установчий механізм можна без додаткового розбирання встановити на шліфувально-рифельний верстат для подальшої обробки. Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.25.



Рис. 2.2.3.3.25. Загальний вигляд установчого механізму.

На слідуючій схемі (рис. 2.2.3.3.3.26а) представлена схема вальцьового верстата з привалом-відвалом, здійснюваним за рахунок регулювання положення нижньої опори важелів 5, так і піднастройка робочого зазору за рахунок додаткових переміщень даних опор.

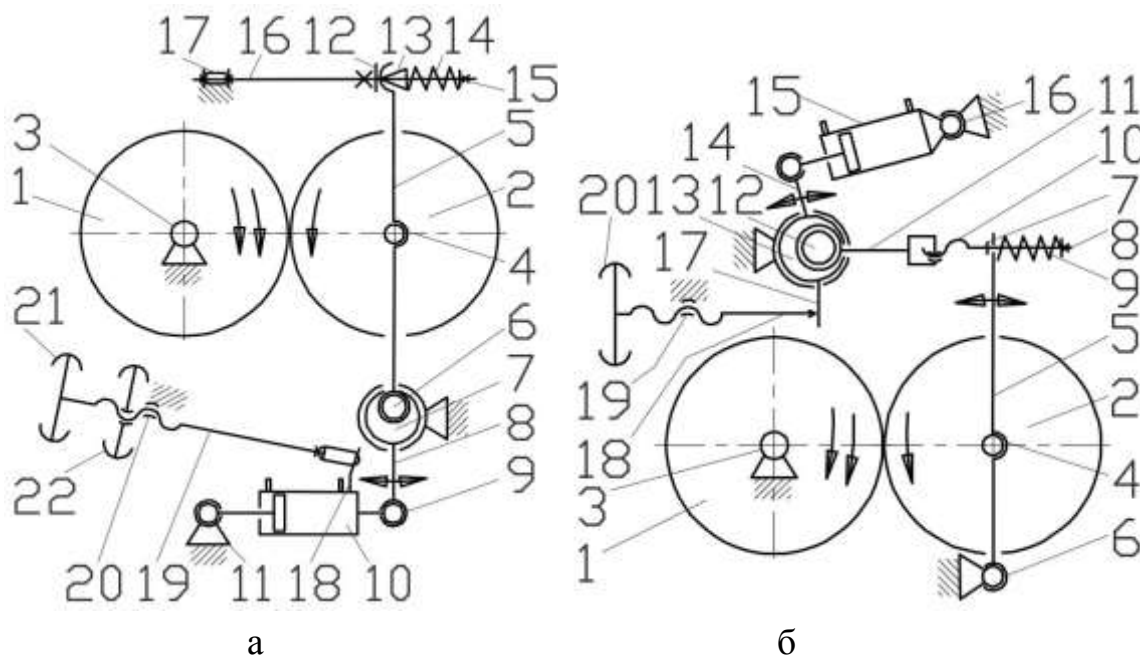


Рис. 2.2.3.3.3.26. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

Відмінністю від раніше розглянутих конструкцій, є наявність гвинтових пристроїв 19, пропущених через кронштейни 20 станини і які мають на кінці вушка, в які входять упори 18 корпусів пневмоциліндрів 10. Корпуси пневмоциліндрів шарнірами 9 з'єднані з важелями 8 ексцентриків 7. При цьому штоки пневмоциліндрів з'єднані з шарнірними опорами 11 закріпленими на станині.

Інші елементи легко впізнаванні з попередніх схем.

Розглянемо дію привалу на одній стороні вальцьового верстата, як показано на схемі. При привалі вальця 2 необхідно подати стиснене повітря в праву порожнину пневмоциліндра 10, це призведе до переміщення його корпусу вправо і упор 18 упреться в край вушка гвинта 19 (як показано на схемі). Слід зазначити, що поршень пневмоциліндра через упор 18 не займе свого крайнього положення в корпусі. Це призведе до того, що через шарнір 9 пневмоциліндр поверне важіль 8 і ексцентрик 7. Поворот ексцентрика 7 призведе до переміщення шипа 6 з першого квадранта в другій. При цьому важіль 5 повернеться за годинниковою стрілкою щодо верхньої точки і валець 2 наблизиться до вальця 1. Аналогічні дії відбудуться і з протилежного боку вальцьового верстата.

При регулюванні робочого зазору між вальцями через гвинтовий пристрій 19, його вушко починає переміщатися, наприклад, вправо. Через тиск в робочій порожнині пневмоциліндра його упор 18 буде переміщатися слідом за переміщеннями вушка. Це призводить до того, що переміщуваний корпус пневмоциліндра 10 додатково змістить важіль 8 з ексцентриком 7 і шипом 6. Додатково важіль 5 повернеться за годинниковою стрілкою і валець 2 ще більше зблизиться з вальцем 1, зменшуючи робочий міжвальцьовий зазор з однієї бічної сторони. Для регулювання зазору з протилежного боку необхідно повторити свої дії з іншим гвинтовим механізмом. Слід зауважити, що настройка на паралельність здійснюється з однієї з бічних сторін вальцьового верстата.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за стандартною схемою за рахунок стиснення запобіжної пружини 14.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата без ексцентрикового вала (рис. 2.2.3.3.26б). Робочі вальці 1 і 2 встановлені в підшипникових парах 3 і 4 відповідно. При цьому корпуси підшипників 3 закріплені на станині вальцьового верстата, а підшипники 4 встановлені в важелях 5, що спираються на нижні опори 6. Через важелі 5 пропущені гвинтові тяги 10, що несуть на собі упори 7, запобіжні пружини 9, затиснуті гайками 8. Гвинтові тяги 10 з'єднані з другими половинками тяг 11, навішаними на шипи 12, ексцентриків 13, розташованих по обидва боки верстата. Важелі 14, закріплені на ексцентриках, також шарнірно з'єднані з пневмоциліндрами 15, встановленими в опорах 16 станини вальцьового верстата. Ексцентрики також забезпечені додатковими важелями 17. Через кронштейни 19 станини, пропущені гвинтові упори 18 із штурвальчиками 20.

Розглянемо привал вальця 2 до вальця 1. Для здійснення даної технологічної операції в штокову порожнину пневмоциліндрів 15, розташованих по обидва боки вальцьового верстата, надходить стиснене повітря і важелі 14 повертають ексцентрики 13 за годинниковою стрілкою, переводячи шипи 12 з четвертого квадранта в третій. Переміщення ексцентриків здійснюється до тих пір, поки важелі 17 не упруться в гвинтові упори 18. Слід зазначити, що поршень пневмоциліндра не доходить до свого

крайнього положення. Переміщення шипів 12 призводить до зміщення тяг 11 і 10 вліво, а також повертанню важелів 5 проти годинникової стрілки, щодо опор 6.

Налаштування міжвальцьового зазору і вальців на паралельність здійснюється за допомогою гвинтових упорів 18, зміщенням положення важелів 17, а разом з ними і ексцентриків 13. Поворот ексцентриків 13 призводить до зміщення шипів 12 і всього установчого механізму. З іншого боку, це призводить до переміщення штока і поршня пневмоциліндра 15.

При пропуску стороннього тіла стискаються запобіжні пружини 9, що призводить до збільшення міжвальцьового зазору за вищеописаною схемою.

З недоліків слід зазначити роботу пневмоциліндрів з ударами, що не сприяє збереженню точності установки рухомого вальця 2 під час експлуатації вальцьового верстата.

Розглянемо установчі механізми з важелями в яких за основу взята верхня опорна точка цих важелів. Однією з перших схем даної групи, застосованих на практиці була схема, представлена на рис. 2.2.3.3.3.27. З огляду на її громіздкість довелося використовувати дві проекції, для кращого сприйняття конструкції.

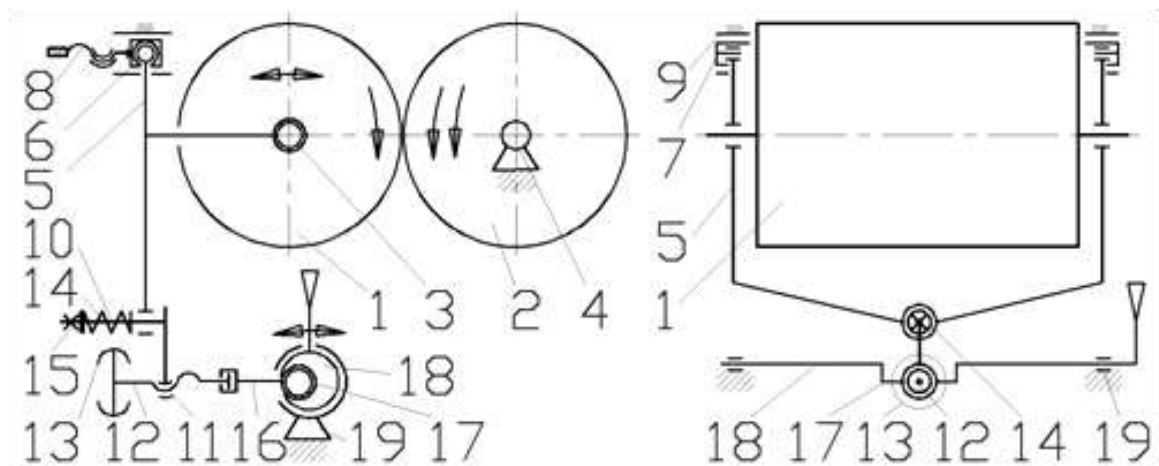


Рис. 2.2.3.3.3.27. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

Основу установчого механізму представляє U- подібна рама 5, підвішена в опорах 6 на повзунах 7, змонтованих в напрямних 9 станини вальцьового верстата. Положення повзунів 7 з опорами, регулюється за допомогою гвинтових механізмів 8, розташованих по обох бічних сторонах верстата. На рамі 5 в підшипниках 3 змонтований робочий валець 1. Валець 2 змонтований в підшипниках 4, корпуси яких встановлені на станині. У нижній частині станини вальцьового верстата в підшипниках 19 змонтований вал 18 з ексцентриком 17, на якому змонтована тяга 16, шарнірно пов'язана з гвинтом 12, що закінчується штурвалом 13. На гвинті встановлена каретка 11 зі стрижнем 10, пропущеним через раму 5. На цьому стрижні розташована пружина 14, яка стиснута гайкою 15.

Регулюванням за допомогою гвинтових механізмів 8 положення повзунів 7 з опорами 6, домагаються паралельності установки робочих вальців.

Для привалу вальця 1 до вальця 2, повертають рукоятку ексцентрикового вала 18, наприклад, проти годинникової стрілки. Це призводить до того, що центр ексцентрика 17 переміщається з третього квадранта в четвертий, підтягуючи за собою тягу 16 з гвинтом 12 і кареткою 11. Нижній затиснутий кінець рами 5 здійснює поворот проти годинникової стрілки щодо опор 6. Таким чином валець 1 наближається до вальця 2 і встановлюється в робоче положення.

Для установки необхідного робочого міжвальцьового зазору використовують штурвал 13, обертаючи який, гвинтом 12 домагаються переміщення каретки 11 в потрібному напрямку і як наслідок повертання рами 5 з вальцом 1.

Якщо в процесі експлуатації вальцьового верстата, виникає необхідність в настройці паралельності вальців, то використовують гвинтові пристрої 8.

При пропуску чужорідного тіла відбувається стиснення запобіжної пружини 14, повертання рами 5 і збільшення міжвальцьового зазору.

Загальний вигляд верстата, виконаного за даною схемою представлений на рис. 2.2.3.3.3.28.

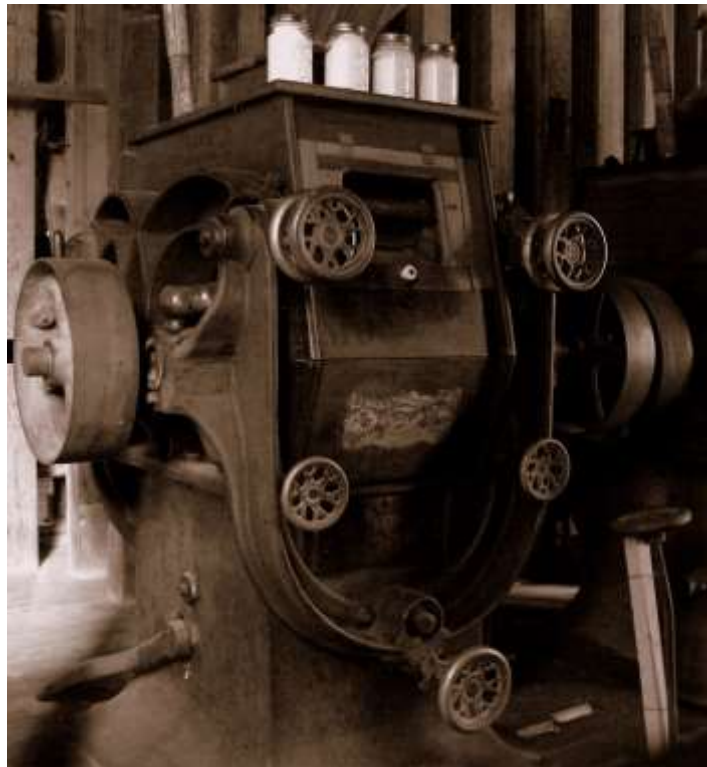


Рис. 2.2.3.3.3.28. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Розглянемо схему установчого механізму вальцьового верстата, що випускається фірмою Testolin (рис. 2.2.3.3.3.29a). Всі міркування будуть відноситись до елементів однієї з бічних половин вальцьового верстата. Нижнє плече важеля 5, затиснуте пружиною 7, за допомогою гайки на тязі

9, що складається з двох половин і з'єднаних гайкою 8. Тяга 9 шарнірно з'єднана з шипом 10, ексцентрика 11. На ексцентриці 11 закріплений важіль 12, шарнірно з'єднаний з пневмоцилиндром 13, встановленим в опорі 14 станини. У нижній частині верстата також встановлено пересувний упор 18, який одержує поступальні переміщення від гвинтового механізму 17, пов'язаного з редуктором 16, який забезпечений штурвальчиком 15.

При привалі рухомого вальця 2, необхідно подати стиснене повітря в праву порожнину пневмоциліндра 13. При цьому шток пневмоциліндра змістить важіль 12 разом з ексцентриком 11 і шипом 10 за годинниковою стрілкою, переводячи шип 10 з четвертого квадранта в третій. При цьому тяга 9 підтягує важіль 5, який здійснює рух за годинниковою стрілкою, щодо верхньої точки підвісу. Важіль 5 переміщається до упору 18. Таким чином валець 2 наближається до вальця 1 і займає робоче положення.

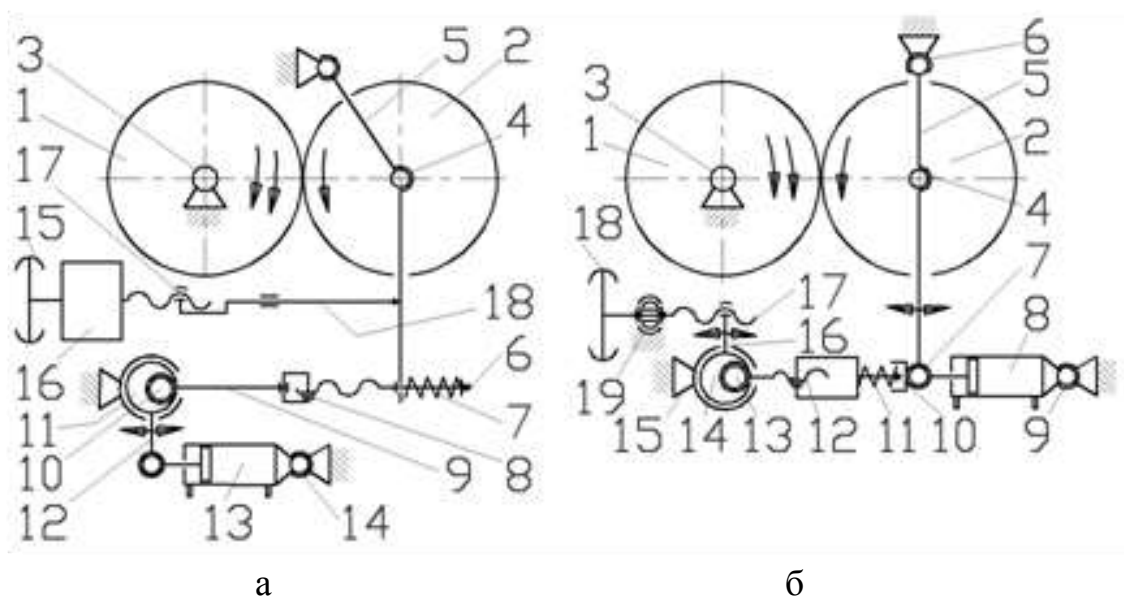


Рис. 2.2.3.3.29. Схеми установчих механізмів верстатів.

Для настройки міжвальцьового зазору з однієї з бічних сторін вальцьового верстата, необхідно при обертанні штурвальчика 15 редуктора 16, за допомогою гвинтового пристрою 17 змістити упор 18. При зсуві упору вправо, міжвальцьовий зазор буде збільшуватися і навпаки. Проробивши настройку з кожного боку, іноді по кілька разів, можна домогтися паралельності вальців і необхідного міжвальцьового зазору.

Для пропуску чужорідного тіла в схему механізму включена запобіжна пружина 7.

Розглянемо схему установчого механізму, представленого на рис. 2.2.3.3.3.29б. Як і в попередньому випадку механізм працює на упор. Важелі 5 підвішені в опорах 6, а нижні плечі важелів шарнірно пов'язані зі штоками пневмоцилиндрів 8. Розглянемо механізм з однією з бічних сторін вальцьового верстата. З іншого боку важеля 5 розташований упор 10 з допоміжною пружиною 11, гвинтовий механізм 12, шарнірно з'єднаний з шипом 13 ексцентрика 14. Ексцентрик 14 розташований в опорі 15 корпусу верстата і забезпечений установчий важелем 16. Через цей важіль

пропущений гвинт 17, встановлений в опорі 19 корпусу верстата. Гвинт забезпечений штурвальчиком 18. Гвинтовий механізм 12 призначений для попередньої установки вальців на паралельність. Пружини 11 виконують допоміжну функцію, встановлюючи важелі 5 в крайнє праве положення при відвалі. При привалі вальця 2 стиснене повітря подають в праву порожнину пневмоциліндра 8 і його шток через шарнір 7 виштовхує важіль 5, який повертається навколо верхньої опори 6. Рух триває до зустрічі з упором 10, при цьому валець 2 виявляється в приваленому положенні. Аналогічні дії відбуваються і з іншої бічної сторони вальцьового верстата.

Для зміни робочого зазору між вальцями з однієї бічної сторони вальцьового верстата, виконують наступне. За допомогою штурвала 18 обертають гвинт 17, який повертає важіль 16, наприклад, за годинниковою стрілкою. Це призведе до повертання ексцентрика 14 з шипом 13 в тому ж напрямку. Шип 13 рухатиметься у напрямку з четвертого квадранта в третій, підтягуючи за собою тягу з гвинтовим механізмом 12 і упором 10. При цьому шток пневмоциліндра 8 буде висуватися слідом за упором 10 і повертати важіль 5, зменшуючи міжвальцьовий зазор. Якщо штурвальчик 18 обертати в протилежному напрямку, то такі дії призведуть до збільшення міжвальцьового зазору.

При необхідності вищевказані дії повторюють з іншого збоку вальцьового верстата.

Якщо в міжвальцьову зону потрапляє чужорідне тіло, то збільшуються розпірні зусилля які приведуть до стиснення поршнями пневмоциліндрів 8 і в їх порожнинах повітря. Важелі 5 повернуться проти годинникової стрілки і збільшений міжвальцьовий зазор дозволить пропустити це тіло.

У даній конструкції в порівнянні з раніше розглянутим, упор розташований на більшому плечі, що збільшує точність установки важеля 5.

Загальний вигляд установчого механізму вальців виконаного за розглянутою схемою представлений на рис. 2.2.3.3.30.

На рис. 2.2.3.3.31 представлена схема установчого механізму вальцьового верстата, що випускається фірмою SATAKE. Як і в попередній схемі в ній використовується принцип регульованого упору.

Валець 1 підвішений на важелях 5 в верхніх опорах 6. Валець 2 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких закріплені в бокових стінках складальної одиниці вальців, яка в свою чергу кріпиться в корпусі вальцьового верстата. Це дозволяє демонтувати вальці разом з установчим механізмом, наприклад, для перенарізки. Нижні плечі важелів 5 через шарніри 7, з'єднані з тягами 8, які пропущені через важелі 9 і утворюють з ними шарнірні з'єднання. Важелі 9 з одного боку шарнірно встановлені в опорах 10, а з іншого через шарніри 11, з'єднані зі штоками пневмоциліндрів 12, корпуси яких закріплені на бокових стінках. На станині також шарнірно

встановлені прапорці 14, положення яких регулюється за допомогою гвинтових пристроїв 16, зі штурвальчиками 17.

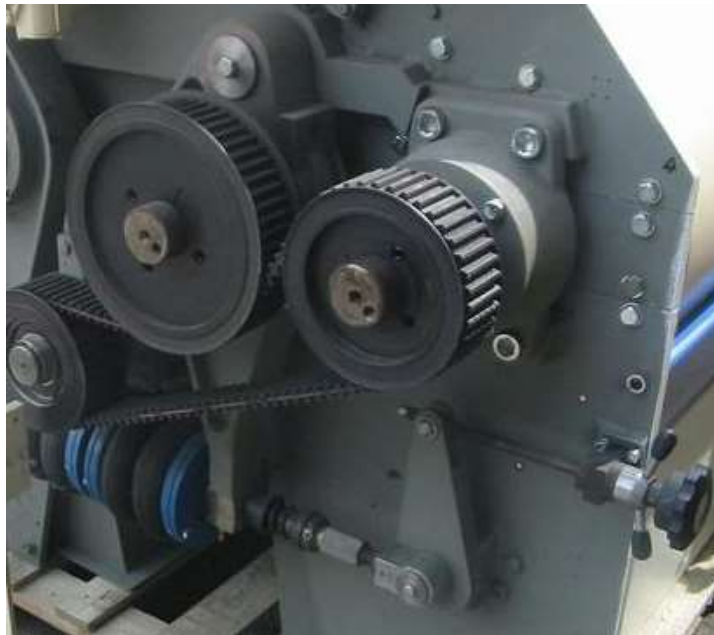


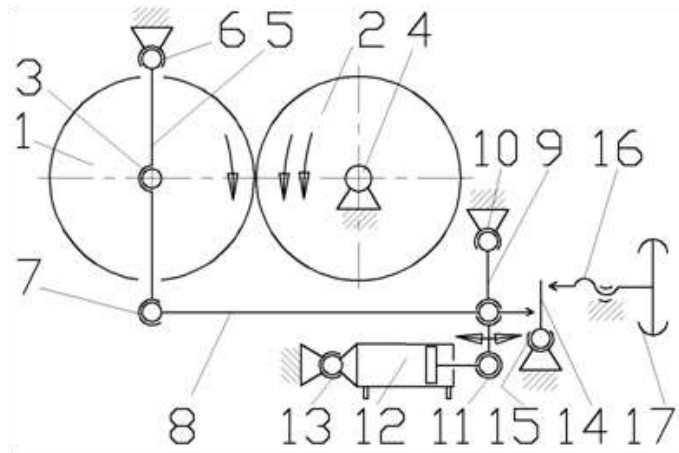
Рис. 2.2.3.3.30. Загальний вигляд установчого механізму.

Розглянемо дії елементів кінематичної схеми установчого механізму з одного боку, з другого все повторюється. При привалі вальця 1 до вальця 2, необхідно подати стиснене повітря в ліву порожнину пневмоциліндра 12, що призведе переміщення поршня зі штоком і повороту важеля 9 проти годинникової стрілки, щодо шарніра 10. З огляду на, те що тяга 8 шарнірно пов'язана з важелем 9, то вона зміститься зліва направо і упреться виступом у прапорець 14, який вона поверне до гвинтового упора 16. З іншого боку, тяга 8 через шарнір 7, поверне важіль 5 навколо верхньої точки підвісу 6 і наблизить валець 1 по відношенню до вальця 2.

Для коригування міжвальцьового зазору з однієї зі сторін необхідно за допомогою штурвальчика 17 і гвинтового пристрою 16 змістити прапорець 14, наприклад, проти годинникової стрілки. При цьому тяга 8 кілька зміститься вліво, переміщаючи важіль 9 за годинниковою стрілкою і через шарнір 11 натискаючи на шток пневмоциліндра 12 трохи змістить його. Крім цього, тяга 8, через шарнір 7 змістить нижнє плече важеля 5, переміщаючи його за годинниковою стрілкою щодо верхньої точки підвісу 6. Це призведе до збільшення міжвальцьового зазору з розглянутого боку вальцьового верстата. Для збільшення загального міжвальцьового зазору, аналогічні дії необхідно виконати з обох бічних сторін верстата. Для зменшення міжвальцьового зазору маховичок 17 обертають в протилежну сторону і розглянуті переміщення елементів кінематичної схеми відбуваються в зворотному напрямку.

При попаданні чужорідного тіла в міжвальцьовий зазор, розпірні зусилля збільшуються, що призводить до збільшення зусиль, які передаються кінематичною схемою на штоки пневмоциліндрів 12, з боку важеля 9. Тому поршні стискають повітря в робочих порожнинах

пневмоциліндрів, що призводить до додаткового провертання важелів 9 за годинниковою стрілкою, щодо їх верхніх точок підвісу 10. Це призводить до переміщення тяг 8 вліво і важелів 5 за годинниковою стрілкою, щодо верхніх опор 6. Все це сприяє відходу вальця 1 від вальця 2 і пропуску чужорідного тіла, що випадково потрапило в робочу зону.



а

б

Рис. 2.2.3.3.3.31. Схема а) і загальний вид б) установчого механізму.

Розглянемо групу вальцьових верстатів, в яких в якості установчих механізмів застосовані Г-образні важелі другого роду. Складність обслуговування конструкції, що забезпечує всі необхідні технологічні функції вальцьового верстата, змусила конструкторів роз'єднати деякі механізми, що позначилося на його громіздкості. Як приклад розглянемо схему вальцьового верстата з можливістю регулювання положення двох вальців (рис. 2.2.3.3.3.32). Таким чином валець 1, можна переміщати по дузі кола і встановити в початкове положення за допомогою гвинта 9 і важеля 5, що має П-подібну конструкцію. Вал 2 також може переміщатися по своїй дузі кола, за допомогою прокручування важеля 19 і ексцентрикового вала 17. При цьому здійснюється привал або відвал вальця 2 від вальця 1. Однією з особливостей даної конструкції, є наявність двох гвинтових механізмів 15, що дозволяють регулювати паралельність вальця 2 по відношенню до вальця 1. Крім цього, наявність гвинтового пристрою 9, дозволяло оперативно змінювати робочий зазор між вальцями, не збиваючи налаштування паралельності між вальцями.

Робочі вальці 1 і 2, розташовані в підшипниках 3 і 4, які в свою чергу встановлені на важелях 5 і 12, відповідно. Важіль 5 з одного боку встановлений в нерухомій опорі 6, а другий кінець затиснутий між упором 7 і пружиною 8, встановленими на гвинті 9. Гвинт 9 входить у з'єднання з опорою 10, що має можливість провертатися, а зверху гвинт 9 закінчується встановленим на ньому жорстко маховичком 11. Важелі 12, другого вальця 2, також з одного боку шарнірно встановлені в опорах 13 станини, а з іншого через гайку 14 спираються на гвинт 15, який пов'язаний з пальцем 16, що знаходиться на ексцентриковому валу 17. Сам вал 17 розташований в

підшипниках 18 станини, з можливістю повертатися від важеля з рукояткою 19. Гвинт 15 забезпечений штурвалом 20.

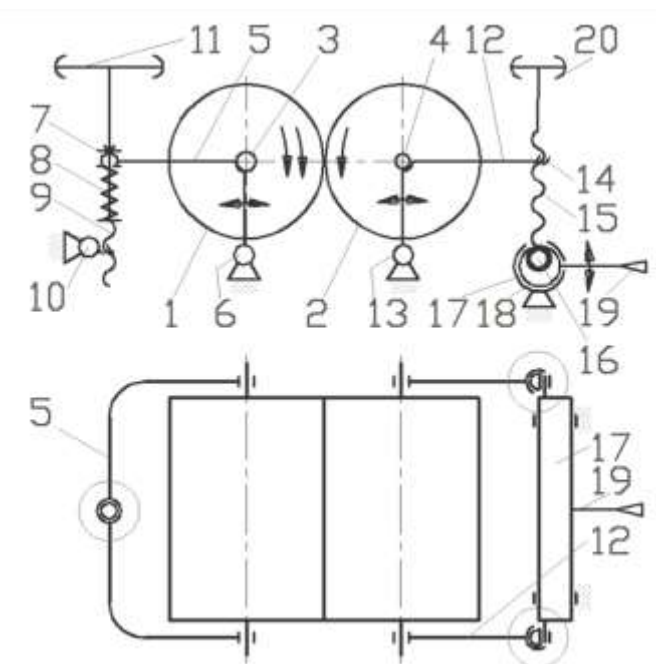


Рис. 2.2.3.3.32. Конструкція установчого механізму з регулюванням двох вальців.

Привал вальця 1 здійснюється при повороті важелем 15 ексцентрикового вала 14. При цьому гвинти 7, через гайку 8 підтягують важелі 5, щодо нерухомих опор 6. Тому обидва кінці вальця 1 наближаються до вальця 2. Налаштування вальцьового верстата на необхідний міжвальцьовий зазор і на паралельність вальців здійснюється за допомогою гвинтів 7. Для цього звільняють контргайку 10 і за допомогою штурвальчика 9 обертають гвинт 7. При цьому гайка 8 має можливість зміщуватися тільки поступально уздовж гвинта, що призводить до повороту важеля 5 і зміни міжвальцьового зазору з одного боку вальця. Аналогічно проводять настройку і з іншого боку.

При попаданні в вальцьовий верстат стороннього тіла, важелі 5 мають можливість повернутися проти годинникової стрілки в опорах 6, за рахунок стиснення пружин 11, тим самим збільшити міжвальцьовий зазор і пропустити це тіло. Розглянута схема, як і попередня має істотні недоліки. По-перше, регулювання міжвальцьового зазору здійснюється з двох сторін рухомого вальця. І по-друге, значні зусилля на регулювальний гвинт, що позначається на терміні експлуатації даних деталей.

Загальний вигляд верстата виконаного за даною схемою наведено на рис. 2.2.3.3.33.

На рис. 2.2.3.3.34 представлена схема установчих механізмів з одночасним включенням обох половин вальцьового верстата.

Конструктивно обидві половини вальцьового верстата аналогічні. Розглянемо ліву половину і її взаємозв'язок з правою. Вальці 1 і 2 розташовані в підшипникових парах 3 і 4. При цьому підшипникова пара 4

знаходиться стаціонарно в корпусах станини, а підшипникова пара 3 встановлена в важелях 5, шарнірно встановлених на пальцях 6. Самі пальці 6 ексцентрично встановлені на валу 7, розташованому в підшипниках 8 станини верстата. Важелі 5 спираються також на пружини 9, затиснуті між установчими гайками 10 і 13 на гвинтових тягах 11. Гвинтові тяги 11, через шарнірні гайки 12 з'єднані зі станиною вальцевого верстата. Гвинтові тяги 11 забезпечені штурвальчиками 14. Вал 7 за допомогою важеля 15 і тяги 16 з'єднується з важелем 17 правої половини вальцевого верстата. А ексцентриковий вал правої половини верстата має важіль управління з рукояткою 18.

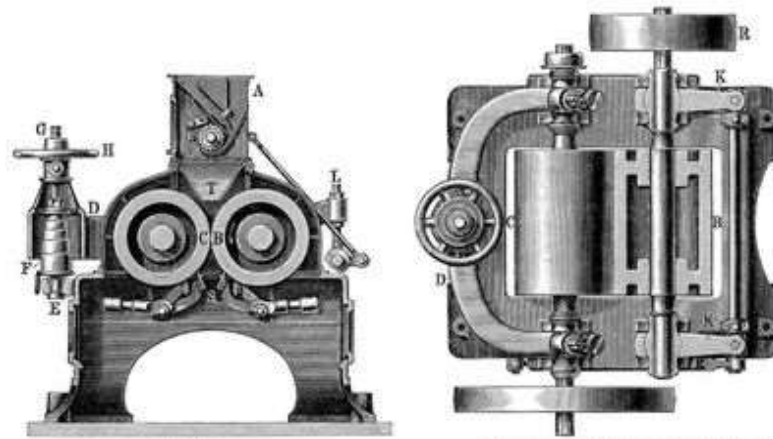


Рис. 2.2.3.3.33. Загальний вигляд вальцевого верстата.

Привал вальців обох половин верстата здійснювався наступним чином. За допомогою важеля 18, вручну, провертався ексцентриковий вал правої половини верстата. При цьому проверталися щодо ексцентрикових пальців важелі 17, наближаючи повільнообертовий валець до швидкообертового. У той же час, через шарнірні зв'язки тяга 16, через важіль 15, синхронно провертає вал 7 з ексцентриковими пальцями 6, забезпечуючи поворот важелів 5 і зближення вальца 1 з вальцом 2. Слід зауважити, що така компоновка дозволяє перевести ексцентрикові пальці вала правої половини з першого квадранта в другій, а на лівій половині

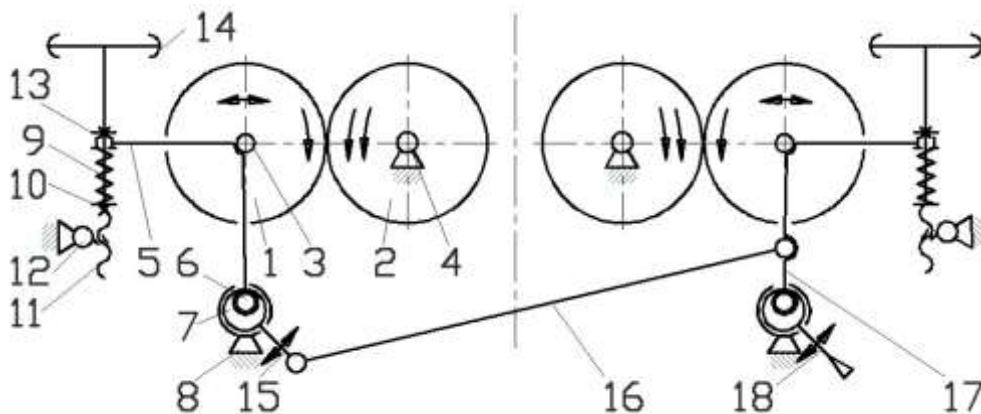


Рис. 2.2.3.3.34. Конструкція установчого механізму з Г-подібними важелями.

ексцентрикові пальці переходять з другого квадранта в перший. Відвал здійснюється аналогічно, але в зворотному повертанні важеля 18.

При попаданні в міжвальцьову область стороннього тіла стискається пружина 9, або аналогічна, що входить в конструкцію правої половини, при цьому чужорідне тіло проходить через збільшений міжвальцьовий зазор, без поломки деталей установчого механізму.



Рис. 2.2.3.3.35. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Загальний вигляд верстата виконаний за даною схемою наведено на рис. 2.2.3.3.35.

Одна з найбільш простих конструкцій з Г-подібними важелями другого роду представлена у вигляді схеми на рис. 2.2.3.3.36а. Горизонтально розташовані вальці 1 і 2, встановлені в парах підшипників 3 і 4 відповідно. При цьому підшипники 3 закріплені на станині, а підшипники 4 знаходяться на важелях 5, шарнірно закріплених в опорах 6 станини. Важелі 5 впираються своїми плечима в пружини 7, затиснутими гайками 8 і 9 на тягах 10. Самі тяги шарнірно встановлені на ексцентричні пальці 11 що знаходяться по обидва боки вала 12, розташованого в підшипниках 13 станини. Для зручності управління, вал 12 забезпечений важелем 14 з рукояткою.

Привал вальця 2 здійснюється за допомогою повороту вала 12 за важіль управління 14. При цьому пальці 11 переходять у верхнє положення, підіймаючи тяги 10, разом з затиснутими плечима важелів 5. Важелі 5 повертаються в опорах 6, проти годинникової стрілки і зближують валець 2 з вальцем 1. Перестроювання вальців на інший робочий розмір, здійснюється за допомогою зміщення пружин 7 з затиснутими плечима важелів 5. Для цього гайки 8 і 9 зміщуються по тязі 10.

При пропуску стороннього тіла, валець 2 відходить від вальця 1, за рахунок стиснення пружини 7.

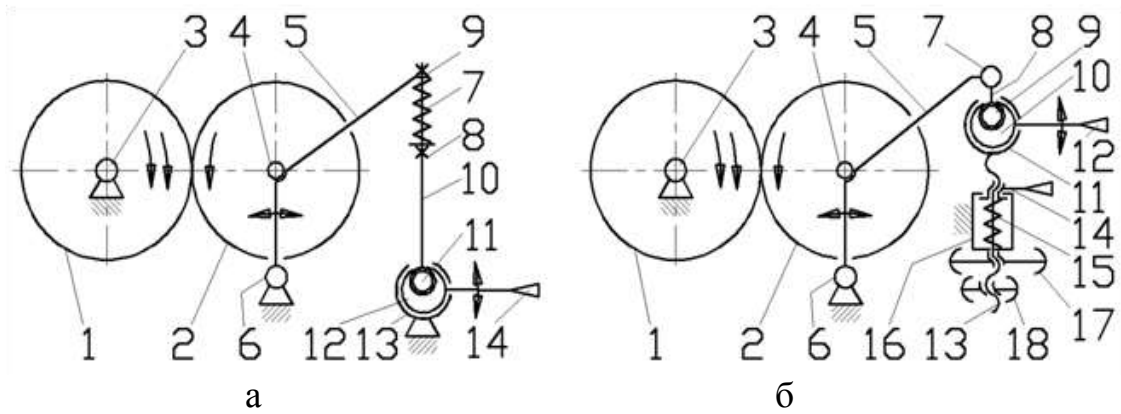


Рис. 2.2.3.3.36. Схеми установчих механізмів вальцьових верстатів.

Аналогічний пристрій має конструкція установчого механізму, схема якого представлена на рис. 2.2.3.3.36б. Відмінністю, є те, що ексцентриковий вал 10 не закріплений жорстко на станині, а встановлений на пружинах 15 розташованих в стаканах 16 станини. Попередній натяг пружини 15 створюється за допомогою гайки 14. А регулювання міжвальцьового зазору і усунення непаралельності здійснюється за допомогою гайки з штурвальчиком 17. Фіксація потрібного положення здійснюється за допомогою контргайки 18. Працює конструкція аналогічно розглянутим вище, а загальні види вальцьових верстатів наведені на рис. 2.2.3.3.37.



Рис. 2.2.3.3.37. Загальний вигляд вальцьових верстатів.

Однією з останніх розробок установчого механізму з Г-подібним важелем є механізм німецької фірми Рютер (рис. 2.2.3.3.38). Валець 2 встановлений в підшипниках 4 на важелях 5. При цьому важелі 5 шарнірно встановлені на шипах 6 ексцентрикового вала 7. Другі плечі важелів 5 шарнірно з'єднані з установчими гвинтовими механізмами 10, що мають штурвали 11 і контргайки 12. Ексцентриковий вал 7 через важіль 8 шарнірно з'єднаний з пневмоцилиндром 9, змонтованим на станині.

За допомогою пневмоциліндра 9 ексцентриковий вал 7 повертається і важелі 5 опускають валець 2 в робочу зону. При необхідності коригування робочого зазору використовують гвинтові пристрої 10. Вони ж використовуються і для настройки вальців на паралельність.

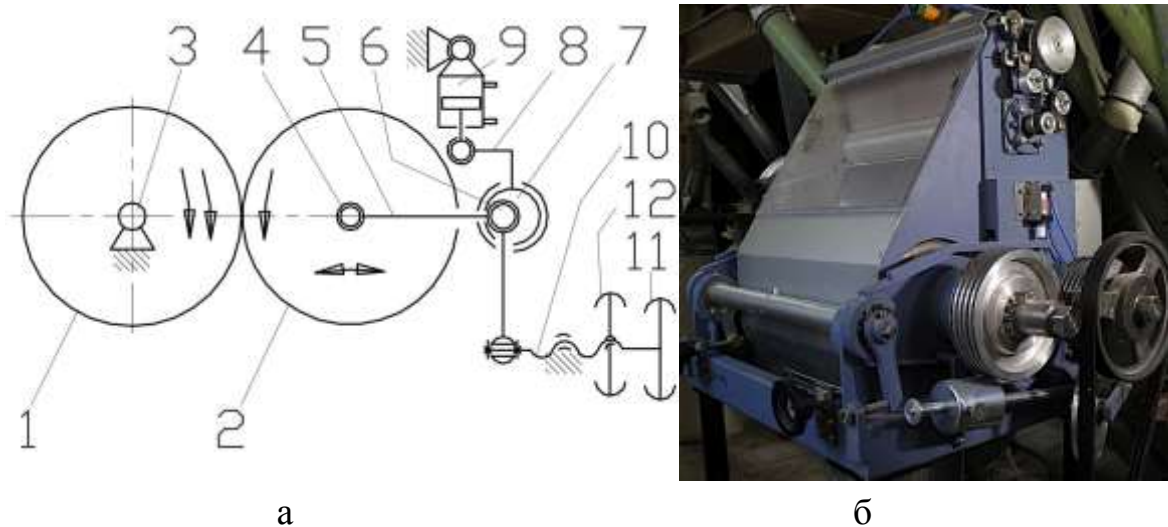


Рис. 2.2.3.3.38. Схема (а) і вид (б) установчого механізму.

2.2.3.4. Установчі механізми вальцьових верстатів з важелями третього роду

Розглянемо схеми установчих механізмів з важелями 3 роду. Найбільш поширеною є загальна схема (рис. 2.2.3.4.1а) із середньою регульованою точкою. При застосуванні даної схеми, зусилля на механізмах регулювання виявляються значно більшими, ніж зусилля в робочій зоні. Застосування схеми на рис. 16 потребують посилення механізмів регулювання, так як зусилля F_2 буде перевищувати аналогічні зусилля, що виникають в важелях другого роду. Представлена схема відноситься до механізмів з ламким важелем. Важелі 5, несучі валець 1, з'єднані шарнірно з важелями 6, які в свою чергу встановлені в опорах 7 корпусу вальцьового верстата. Через з'єднання цих важелів пропущені гвинтові складові тяги 8, забезпечені штурвальчиками управління 9. З іншого боку тяги 8 навішені на шипи 13 ексцентрикового вала 14. Ексцентриковий вал 14 забезпечений важелем 16, який через тягу 17, з'єднаний з двоплечим установчим важелем 18, встановленим в опорі 19 корпусу вальцьового верстата. Нижні плечі важелів 5 впираються в стислі запобіжні пружини 11, встановлені на нерухомих опорах 12. З іншого боку, важелі 5 виставлені упорами 10, і з огляду на стислі пружинами 11 важелі 5 і 6 при роботі вальцьового верстата, представляють одну жорстку ланку. Упори 10 забезпечують, як попередню паралельність вальців, так і виставлення попереднього міжвальцьового зазору.

Розглянемо привал вальця 1 до вальця 2. За рукоятку важеля 18, повертають його за годинниковою стрілкою, забезпечуючи також поворот важеля 16 з ексцентриковим валом 14 за годинниковою стрілкою. При

цьому шипи 13 переміщуються з другого квадранта в перший, підтягуючи за собою тяги 8 і як наслідок повертаючи важелі 6 і 7 за годинниковою стрілкою, навколо шарнірів 7.

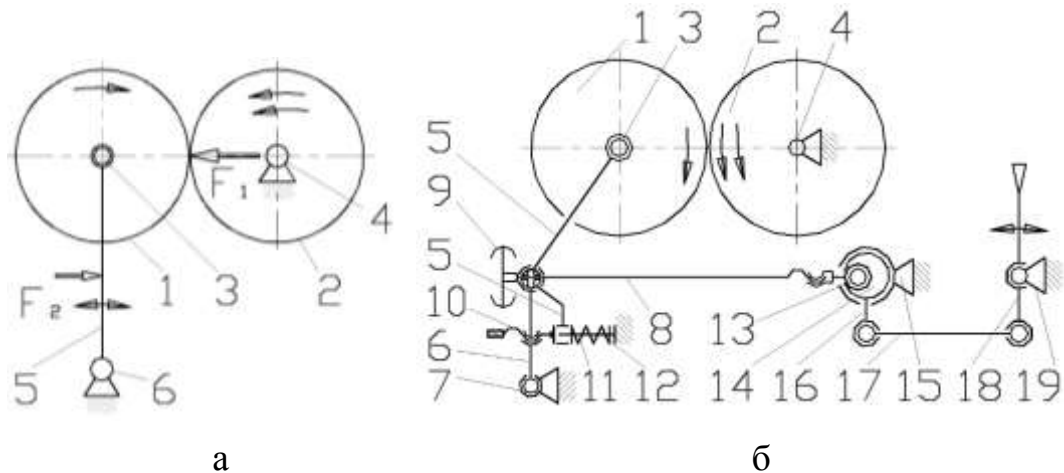


Рис. 2.2.3.4.1. Схеми важелів третього роду застосовуваних в установчих механізмах вальцьових верстатів.

Поворот важелів 6 і 7 забезпечує установку вальця 1 в робоче положення. Для регулювання міжвальцьового зазору, застосовують його роздільне регулювання по обох бічних сторонах вальцьового верстата. Для цього штурвальчиком 9 вкручуючи одну половинку тяги 8 в другу домагаються, наприклад, зменшення її довжини, що призведе до додаткового повороту важелів 6 і 7 за годинниковою стрілкою і зменшення міжвальцьового зазору. Обертаючи штурвальчик 9 в протилежному напрямку досягають збільшення міжвальцьового зазору. Для регулювання загального міжвальцьового зазору, вищеописані дії повторюють з іншого боку вальцьового верстата.

При попаданні в робочу зону вальцьового верстата стороннього тіла з-за зростаючих зусиль стискаються пружини 12, важелі 5 повертаються в точках з'єднання з важелями 6, проти годинникової стрілки і забезпечують збільшення міжвальцьового зазору і пропуск стороннього тіла. Загальний вигляд вальцьового верстата, виконаний за розглянутою схемою, наведено на рис. 2.2.3.4.2.

Крім цього, була і більш спрощена схема аналогічного установчого механізму (рис. 2.2.3.4.3а). Вальці 1 і 2, встановлені в парах підшипників 3 і 4 відповідно. Підшипникові опори 3 розташовані на кінцях важелів 5, а підшипники 4 розташовані в корпусах, закріплених на станині. Важелі 5 своїми іншими кінцями 6, спираються шарнірно на станину верстата. Гвинт 7 з гайкою 8 пропущений через важіль 5. Для обертання гвинта він забезпечений штурвальчиком 9, а для фіксації гвинта, служить контргайка 10. Також на гвинтах 7 встановлені пружини 11, що спираються на гайки 8 і стінки стаканів 12. Гвинти 7 шарнірно з'єднані з пальцями 13, ексцентрично розташованими на кінцях вала 14. Вал 14 забезпечений важелем 15 і встановлений в опори 16 станини.



Рис. 2.2.3.4.2. Загальний вигляд вальцьового верстата з складовим важелем.

Привал вальця 1 здійснюється при повороті важелем 15 ексцентрикового вала 14. При цьому гвинти 7, через гайку 8 підтягують важелі 5, щодо нерухомих опор 6. Тому обидва кінці вальця 1 наближаються до вальця 2. Налаштування вальцьового верстата на необхідний міжвальцьовий зазор і на паралельність вальців здійснюється за допомогою гвинтів 7. Для цього звільняють контргайку 10 і за допомогою штурвальчика 9 обертають гвинт 7. При цьому гайка 8 має можливість зміщуватися тільки поступально уздовж гвинта, що призводить до повороту важеля 5 і зміни міжвальцьового зазору з одного боку вальця. Аналогічно проводять настройку і з іншого боку.

При попаданні в вальцьовий верстат стороннього тіла, важелі 5 мають можливість повернутися проти годинникової стрілки в опорах 6, за рахунок стиснення пружин 11, тим самим збільшивши міжвальцьовий зазор і пропустивши це тіло. Розглянута схема, як і попередня має істотні недоліки. По-перше, регулювання міжвальцьового зазору здійснюється з двох сторін рухомого вальця. І по-друге, зусилля на регулювальному гвинті навіть перевищують зусилля в робочій зоні, що позначається на терміні експлуатації даних деталей.

Загальний вигляд верстата виконаний за даною схемою наведено на рис. 2.2.3.4.3б.

У деяких конструкціях точку регулювання установчих важелів перенесли в площину осей вальців рис. 2.2.3.4.4, однак значні зусилля діючі на елементи конструкції верстата, вимагали їх посилення. Тому з'явилася конструкція установчого механізму з рамкою. Валець 1 встановлений в підшипниках 2 на корпусі вальцьового верстата. Повільнообертовий валець 3 встановлений в підшипниках 4 на важелях 5, які змонтовані на опорах 6 корпусу верстата.

Ексцентриковий вал 7 забезпечений установчим важелем 8. Вал 7 встановлено в опорах 10 станини вальцьового верстата. На шипах 9 ексцентрикового вала 7 змонтовані рамки 11 з відкидними сторонами 12, закріплені за допомогою гвинтових пристроїв 13 і пружин 14.

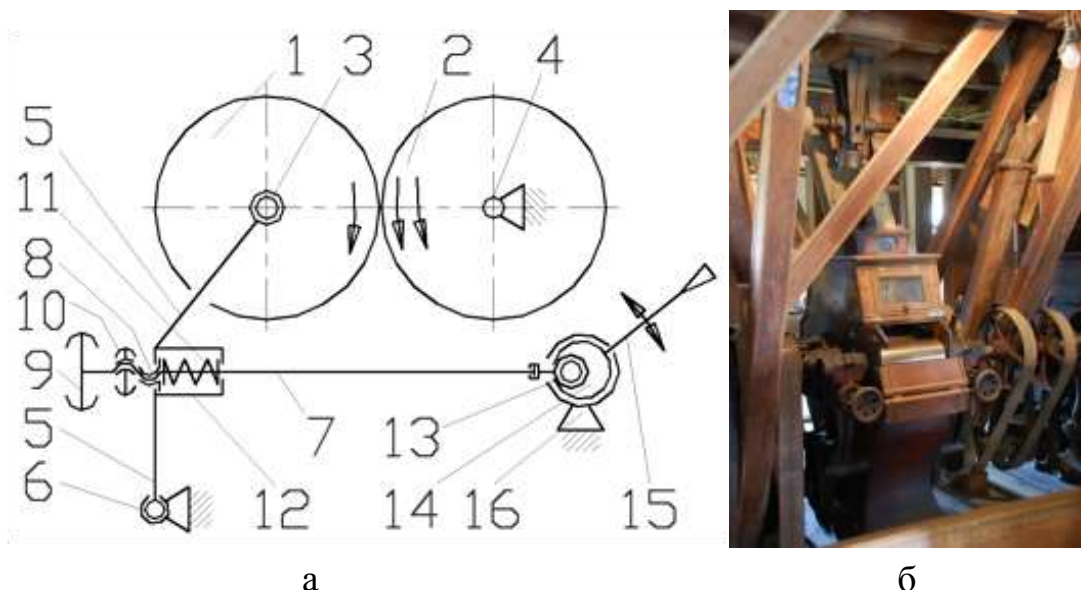


Рис. 2.2.3.4.3. Схема а) установчого механізму і загальний вигляд б) вальцьового верстата.

Корпуси підшипників з'єднані через гвинтові упори 15 з рамками 11. На гвинтових упорах 15 змонтовані штурвали 16, а положення упорів 15 фіксують гайки 17.

Розглянемо привал вальця 2 по відношенню до вальця 3. При повороті важеля 8 за годинниковою стрілкою в нижнє положення, повертається ексцентриковий вал 7 з шипами, переводячи їх з другого квадранта в перший. При цьому рамки 11 зміщуються зліва направо, зміщуючи за собою гвинтові упори 15 з корпусами підшипників і важелями 5, при цьому останні обертаються навколо опор 6. Валець 3 займає робоче положення.

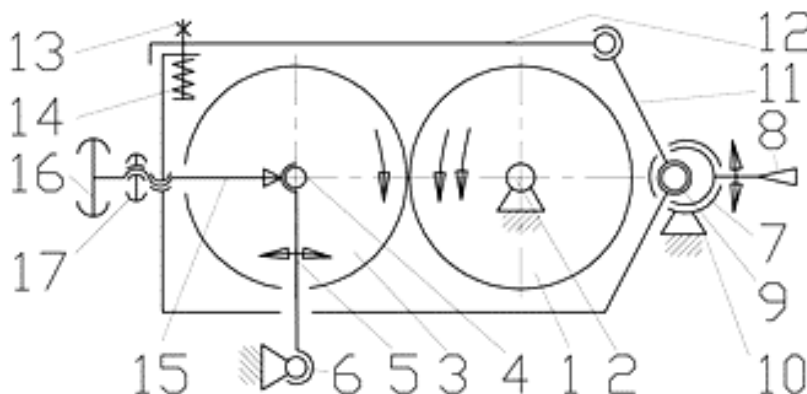


Рис. 2.2.3.4.4. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

Коригування робочого міжвальцьового зазору здійснюється з кожної з бічних сторін верстата. Для цього відпускають фіксуючу гайку 17 і обертаючи штурвал 16 домагаються необхідної установки важеля 5 з вальцем 3. Цю ж операцію повторюють з іншої бічної сторони верстата.

При пропуску стороннього тіла стискається запобіжна пружина 14, сторона 12 рамки 11 звільняється, нижня частина рамки з упором 15, провертається навколо шипа 9 проти годинникової стрілки. Важіль 5 з вальцем 3 провертається проти годинникової стрілки навколо опори 6, забезпечуючи пропуск цього тіла. Недоліком схеми є в багатьох випадках неможливість відновлення робочого стану всіх елементів і як наслідок робота верстата в відваленому стані.

Загальний вигляд вальцьового верстата, виконаний за розглянутою схемою, наведено на рис. 2.2.3.4.5.



Рис. 2.2.3.4.5. Загальний вигляд вальцьового верстата.

Розглянемо установчий механізм який використовувався в вальцьових верстатах фірми Wegmann (рис. 2.2.3.4.6). Валець 1 встановлений стаціонарно в підшипниках 2, а валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на рухливих важелях 5, що спираються на опори 6 станини верстата. Через важелі 5 проходять гвинтові тяги 7 з маховичками 8. Також гвинтові тяги проходять через плоскі пружини 9 і гайки 10, встановлені без

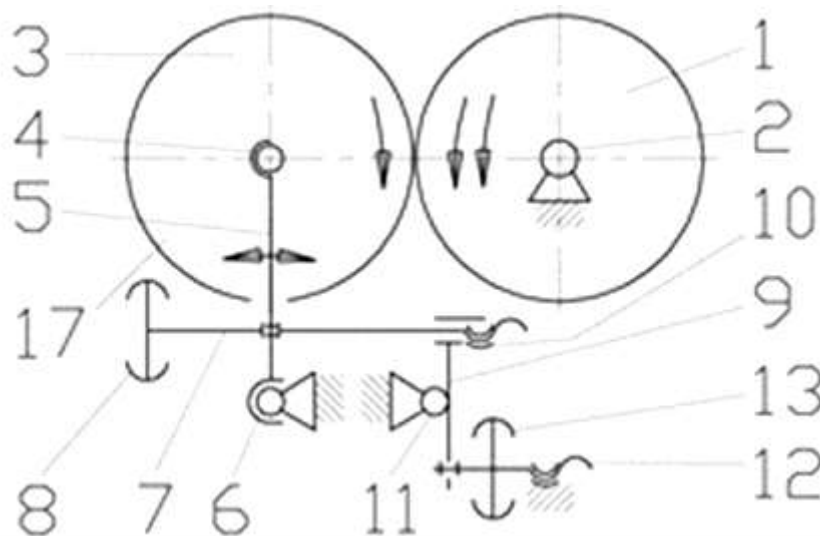


Рис. 2.2.3.4.6. Схема установчого механізму вальцьового верстата.

можливості повертання. Плоскі пружини 9 впираються в опори 11. На нижньому кінці пружини змонтований гвинтовий пристрій 12 з маховичком 13.

Працює установчий механізм наступним чином. За допомогою гвинтових пристроїв 12 встановлюють попередні зусилля в пружинах 9. А потім за допомогою гвинтових тяг 7 здійснюють настройку робочих зазорів по обидва боки вальцювого верстата.

При пропуску стороннього тіла важелі 5 повертаються в нижніх опорах 6 проти годинникової стрілки. Це досягається за рахунок тяг 7, що вигинають пружини 9. Після проходження стороннього тіла положення всіх елементів схеми відновлюється.

2.2.4. Приводна передача

Привод вальців на перших конструкціях вальцювого верстатів здійснювався від трансмісійного вала, тому часто обидві половинки верстата наводилися від однієї плоскопасової передачі (рис. 2.2.4.1).

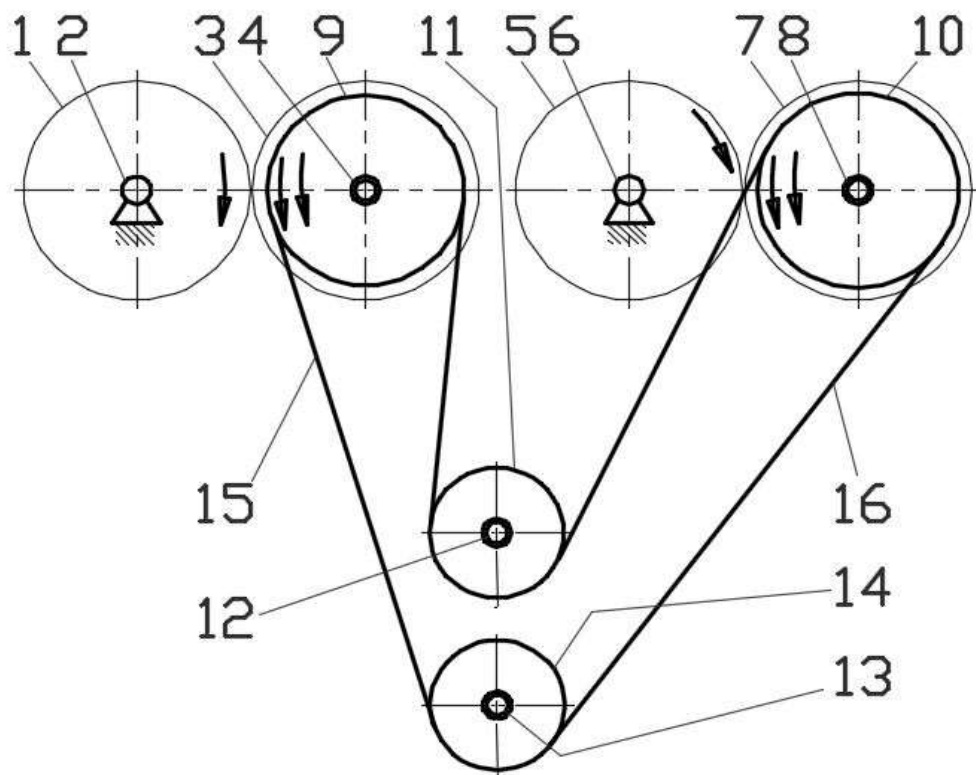


Рис.2.2.4.1. Привод вальцювого верстата від трансмісійного вала.

Повільнообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 2, і валець 3 в підшипниках 4 утворюють одну з пару робочих вальців. Вальці 5 і 7 утворюють другу пару. На валу вальця 3 встановлений шків 9, а на валу вальця 7 встановлено шків 10. Крім цього колесо натягу 11 встановлено на рухомому валу 12. Трансмісійний вал 13 зазвичай розташовувався під стелею нижнього поверху будівлі і на ньому кріпився приводний шків 14.

Ремінь 15 набігаючи на шків 14 утворює робочу гілку ремня, а гілка 16, що збігає є холостою.

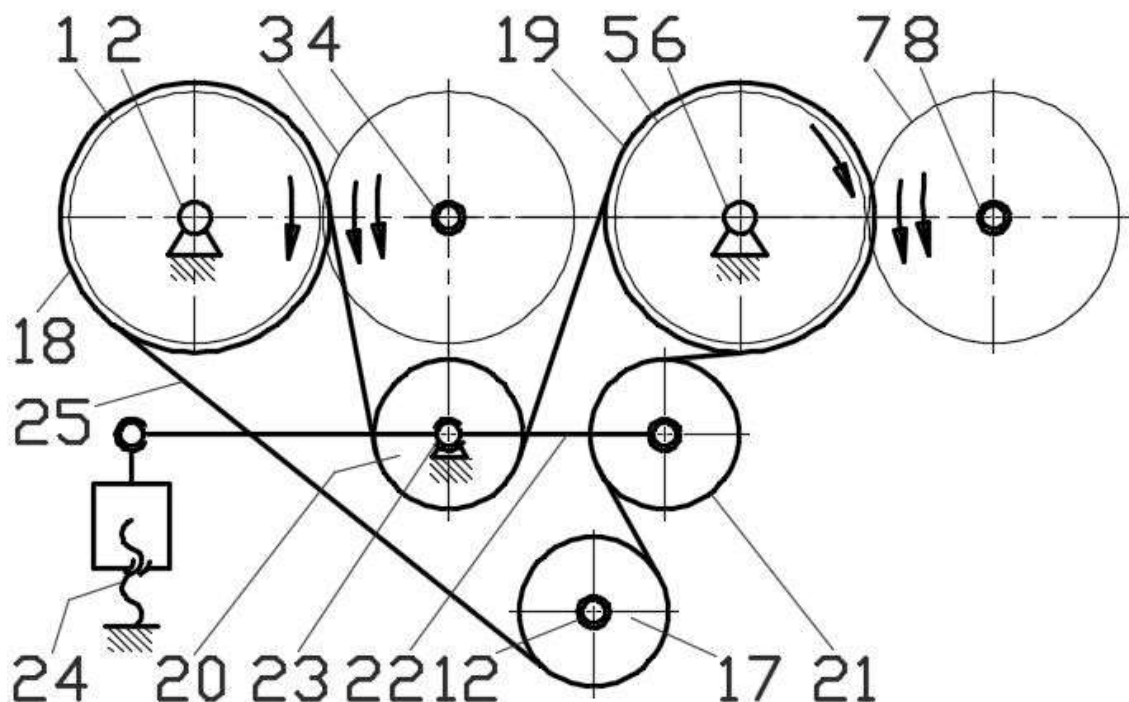


Рис. 2.2.4.2. Привід вальцьового верстата від трансмісійного вала.

Для додання різних швидкостей обертання робочих вальців, необхідна міжвальцьова передача, яка зазвичай монтується з іншої торцевої сторони вальцьового верстата. Для кращого сприйняття компоновання міжвальцьової передачі, вид на рис. 2.2.4.2 залишений з тієї ж торцевої

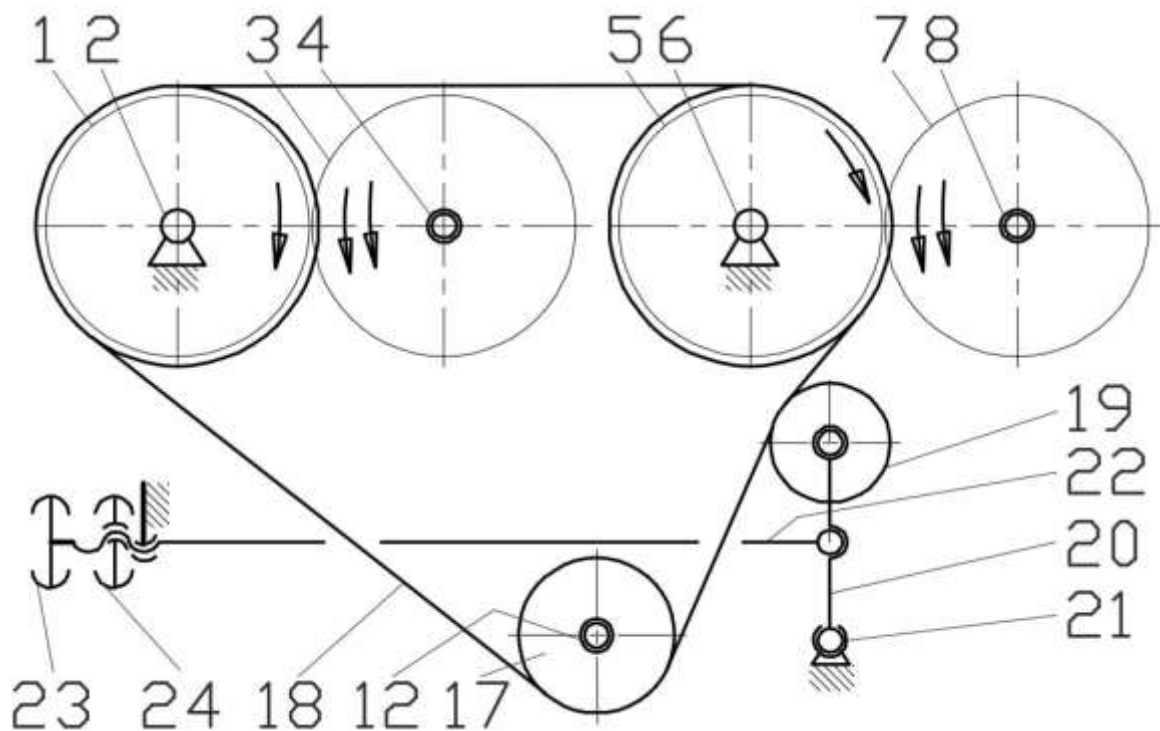


Рис. 2.2.4.3. Привід вальцьового верстата від трансмісійного вала.

сторони вальцьового верстата, а також залишені вальці та інші елементи кінематичної схеми. На валу повільного вальця 1 встановлений шків 18, а на валу вальця 5 встановлений шків 19. Установчі шківів 20 і 21 знаходяться на важелі 22, розташованому в опорі 23 і положення важеля 22 можливо регулювати за допомогою гвинтового механізму 24. На протилежному кінці вала 12 встановлений приводний шків 17 міжвальцьової передачі. Плоский ремінь 25 охоплює всі п'ять шківів як показано на рис. 2.2.4.2. Правильний натяг ремня забезпечується за рахунок гвинтового механізму 24, що переміщує через важіль 22 шків натягу 21.

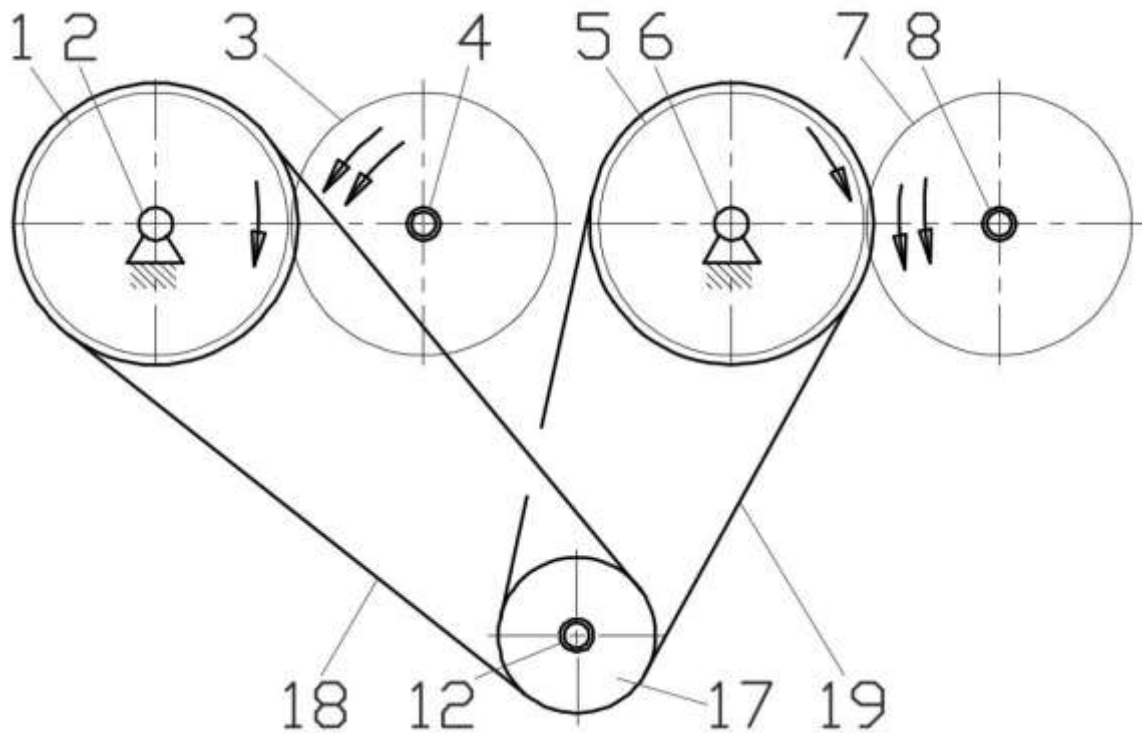


Рис. 2.2.4.4. Привід вальцьового верстата від трансмісійного вала.

Слід зауважити, що іноді використовувалася пасова передача схема, якої наведена на рис. 2.2.4.3. У схемі пасової передачі відсутній один з установчих шківів, тому кути обхвату ведених шківів виявляються значно менше ніж в попередній схемі. Натяг міжвальцьової передачі здійснюється за допомогою шківів 19 встановленого на важелі 20 в свою чергу змонтованого шарнірно в опорі 21 станини. Важіль 20 також шарнірно з'єднаний з гвинтовою тягою 22, пропущеної через гвинтову опору станини. Гвинтові тяга забезпечена штурвальчиком 23 і контргайкою 24.

Даної конструкції притаманні всі недоліки плоскопасової передачі, крім цього при зупинці однієї з половин вальцьового верстата неможливо забезпечити автономну роботу залишеної половини. Тому на зміну розглянутим передачам прийшла схема міжвальцьової передачі схема якої наведена на рис. 2.2.4.4. Відмінність даної передачі полягає в тому, що вона виконана за допомогою двох плоских пасів 18 і 19 на кожен половину вальцьового верстата. Тому кожна з половин верстата могла працювати автономно, що важливо в виробничих умовах. Слід зауважити, що такій

схемі також притаманні недоліки, важко регулювати натяг обох пасових передач, що позначається на загальній роботі вальцьового верстата. В даний час привод швидкообертового вальця однієї половини вальцьового верстата зазвичай здійснюється за допомогою клинопасової передачі (рис. 2.2.4.5).

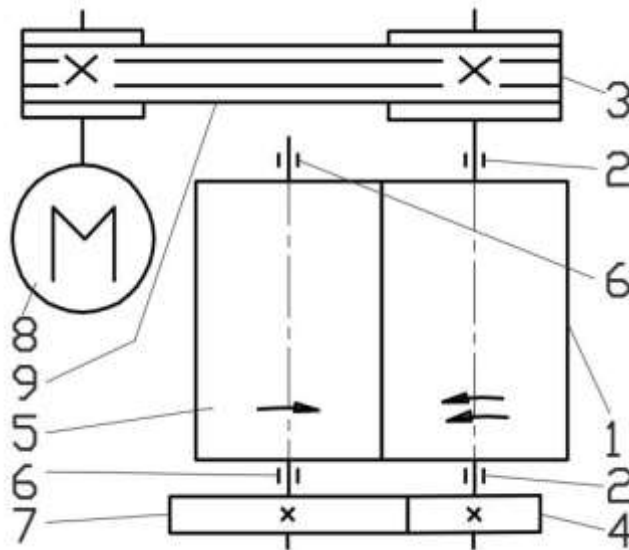


Рис. 2.2.4.5. Схема приводу вальцьового верстата А1-БЗН.

При цьому, наприклад, у верстаті А1-БЗН приводний шків для рифлених вальців має діаметр 150 мм, ведений шків має діаметр 450 мм. Для верстатів з гладкими вальцями приводний шків має діаметр 132 мм.

2.2.5. Міжвальцьова передача

Розглянемо міжвальцьову передачу з зубчастими колесами, що створюють нерівність швидкостей робочих поверхонь вальців. Зазвичай швидкообертовий валець приводиться в обертальний рух від електродвигуна через ремінну передачу. Між вальцями встановлюють передачу, для створення їм різних швидкостей і отримання зсувних зусиль в зоні подрібнення. Тривалий час в якості міжвальцьової передачі

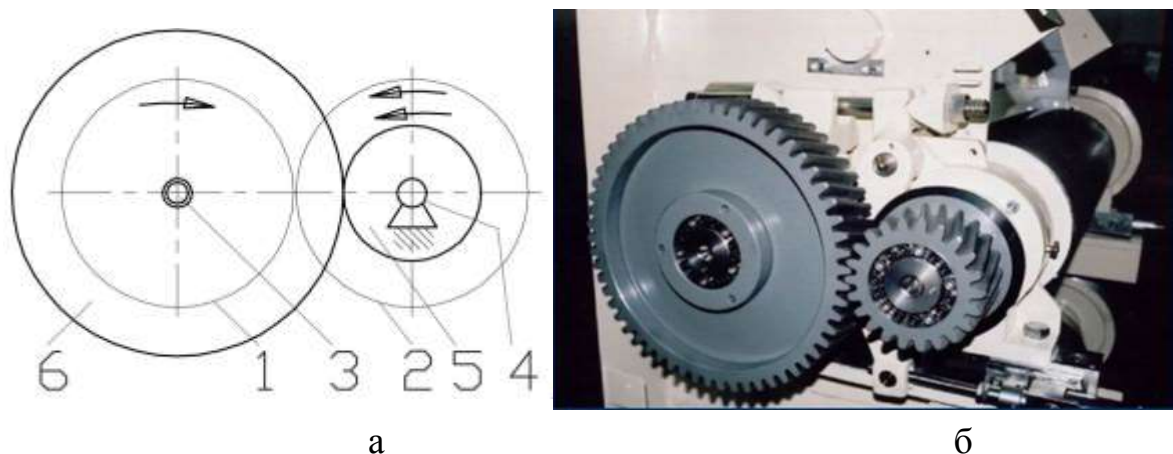


Рис. 2.2.5.1. Міжвальцьова передача: а) схема б) косозубі зубчасті колеса міжвальцьової передачі.

використовувалася передача зубчастими колесами (рис. 2.2.5.1). Повільнообертний валець 1 встановлений в підшипниках 3, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установочного механізму. Швидкообертний валець 2 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких нерухомо закріплені на станині вальцьового верстата. На кінці вальця 2 встановлено зубчасте колесо 5, що входить в зачеплення із зубчастим колесом 6 в свою чергу встановленим на валу вальця 1. З огляду на те, що валець 1 по відношенню до вальця 2 займає різне положення при привалі і відвалі, то міжцентрова відстань між вальцями змінюється. Це призводить до неправильної роботи пари зубчастих коліс 5 і 6, так як передача дуже критична до зміни своєї міжцентрної відстані.

Крім цього при роботі вальцьового верстата виникає необхідність змінювати міжвальцьовий зазор, для отримання оптимальних умов подрібнення сировини. Це також призводить до зміни міжцентрної відстані зубчастої передачі, що призводить до неправильної роботи зачеплення, підвищеного зносу і шуму, підвищення віброактивності і т. і. Для зменшення негативного впливу замість прямозубої передачі використовували в основному косозубу (рис. 2.2.5.1б) або рідше шевронну. Однак основні недоліки зубчастих передач зберігалися.

Крім перерахованих недоліків, слід зазначити, що під час пропуску стороннього тіла (особливо при пропуску цього тіла ближче до однієї з бічних сторін верстата) виникає значний перекис рухомого вальця, який призводить до перевантажень на зубах передачі і нерідко до викришування

Таблиця підбору зубчастих коліс міжвальцьової передачі						
Міжцентрова відстань, мм		Сумарне число зубів	Передавальне число 2,5		Передавальне число 1,25	
від	д		Шестерня	Зубчате колесо	Шестерня	Зубчате колесо
2	2	80	22	58	36	44
48,8	52					
2	2	79	21	58	35	44
45,9	49					
2	2	78	20	58	35	43
43	46					
2	2	77	21	56	34	43
39,6	43					
2	2	76	20	56	33	43
36,7	40					

зубів.

Ситуація ускладнюється у зв'язку з переточуваннями вальців, пов'язаних з відновленням геометрії зношених рифлів. Тому кількість зубчастих коліс для різних міжцентрових відстаней значно збільшується. Так для верстата А1-БЗН, завод виробник рекомендує користуватися таблицею для підбору зубчастих коліс при різних міжцентрній відстані і передавальному відношенні.

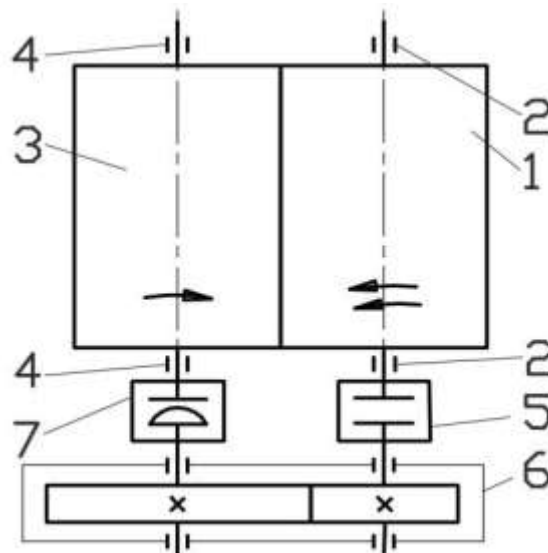


Рис. 2.2.5.2. Міжвальцьова передача з редуктором і однієї компенсаційною муфтою.

Для усунення зазначених недоліків, іноді зубчасту передачу не монтують на шийках вальців, а використовують одноступінчастий редуктор кінематично пов'язаний з вальцями (рис. 2.2.5.2). Швидкообертний валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких нерухомо закріплені на станині вальцьового верстата. Повільнообертний валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установочого механізму. Швидкообертний валець 1, через муфту 5 пов'язаний з вхідним валом редуктора 6, змонтованим на станині.

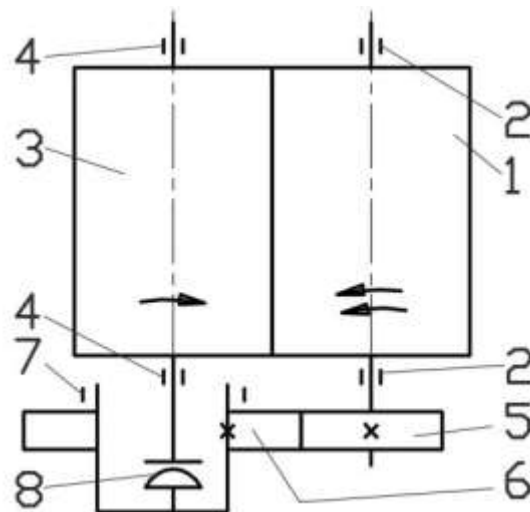


Рис. 2.2.5.3. Двоколісна міжвальцьова передача.

Вихідний вал редуктора 6 через компенсаційну муфту 7 пов'язаний з вальцем 3. Таким чином при будь-якому режимі роботи вальцьового верстата зубчасте зачеплення в редукторі 6 працює правильно. Тому зміни міжвальцьової відстані позначаються на міжцентровій відстані між вихідним валом редуктора і повільнообертним вальцем 3. Це призводить до швидкого зносу муфти 7, що працює в несприятливих умовах.

Аналогічну мету переслідувала пропозиція, представлена на рис. 2.2.5.3. Зубчасте колесо 5 жорстко встановлено на шийці швидкообертового вальця 1. Дане колесо входить в зачеплення з колесом 6 встановленим в підшипниках 7 станини верстата. Маточина колеса 6 через компенсаційну муфту 8 пов'язана з повільнообертовим вальцем 3. Таким чином при будь-якому переміщенні вальця 3 міжвальцьове зубчасте зачеплення працює при правильній міжцентровій відстані.

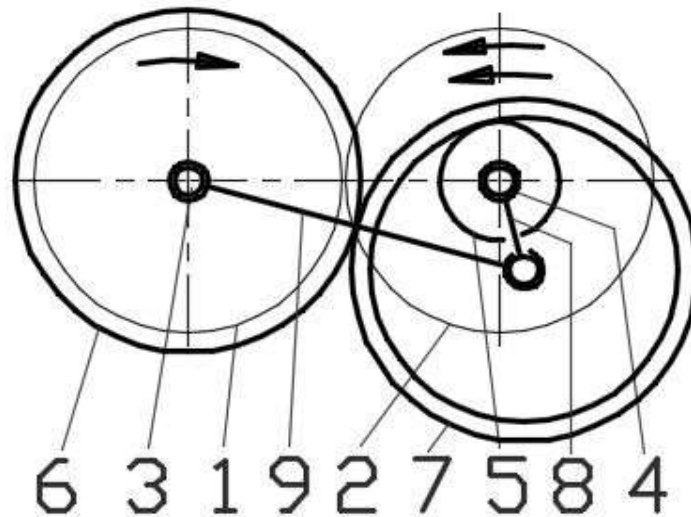


Рис. 2.2.5.4. Триколісна міжвальцьова передача.

Пропонувалася і триколісна передача в якості міжвальцьової (рис. 2.2.5.4). При цьому третє зубчасте колесо 7 своїм внутрішнім зубчастим зачепленням створює пару з колесом 5, посадженим на швидкообертовий валець 2, а зовнішнім зачепленням створює пару з зубчастим колесом 6, посадженим на повільнообертовий валець 1. Для правильної роботи двох зубчастих пар, колесо 7 встановлено через шарнірні тяги 8 і 9 по відношенню до вальців 1 і 2. Однак через технологічної складності виготовлення і вартості експлуатації передача на практиці не використовується.

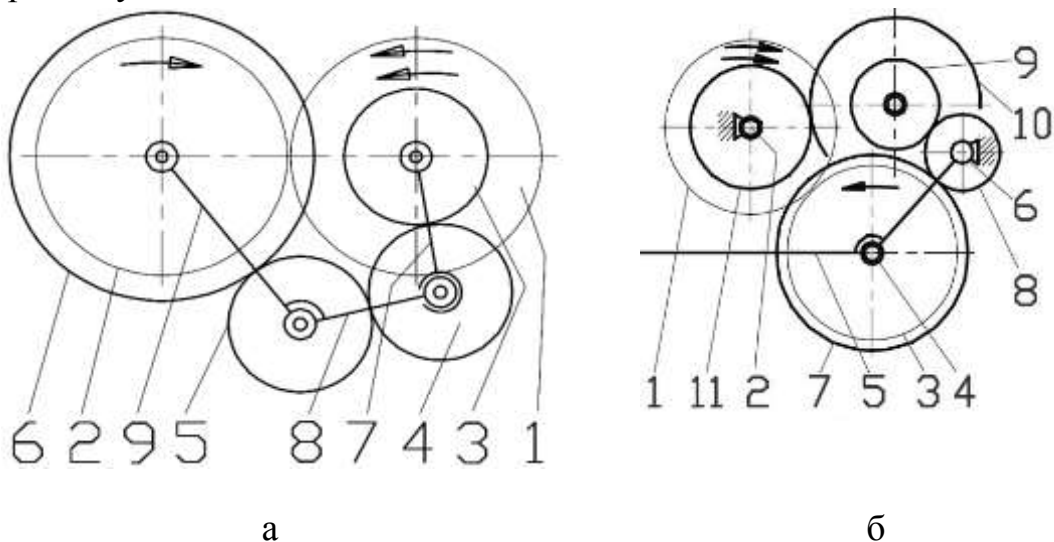


Рис. 2.2.5.5. Міжвальцьові передачі: а) чотириколісна, б) п'ятиколісна.

Крім цих передач, пропонувалася передача чотирма колесами рис. 2.2.5.5.а. На валу швидкообертового вальця 1 встановлено зубчасте колесо 3, а на валу повільнообертового вальця 2 зубчасте колесо 6. При цьому зубчасті колеса 4, 5 і 6 складають блок розміщений на тягах 9 і 8, що представляють єдине ціле. Даний блок коліс шарнірно з'єднаний з вальцем 1 через тягу 7. Це дозволяє правильно працювати зубчастому зачепленню при різних режимах вальцьового верстата. Однак при аварійному пропуску стороннього тіла (перекосі вальців) відбувається поломка зубів коліс.

З огляду на те, що повільнообертовий валець 3 встановлений в підшипниках 4 установчих важелів 5, провертається навколо осі 6 при привалі і відвалі, була запропонована п'ятиколісна передача (рис. 2.2.5.б.). Зубчасте колесо 7 посажене на шийку повільнообертового вальця 3 входить в зачеплення із зубчастим колесом 8, розташованим на осі 6 повороту важелів 5. При цьому зубчасте колесо 8 також має зачеплення з зубчастим колесом 9, що становить блок з зубчастим колесом 10. У свою чергу зубчасте колесо 10 входить в зачеплення із зубчастим колесом 11, встановленим на валу швидкообертового вальця 1. Передача не знайшла застосування в промисловості через свою громіздкість.

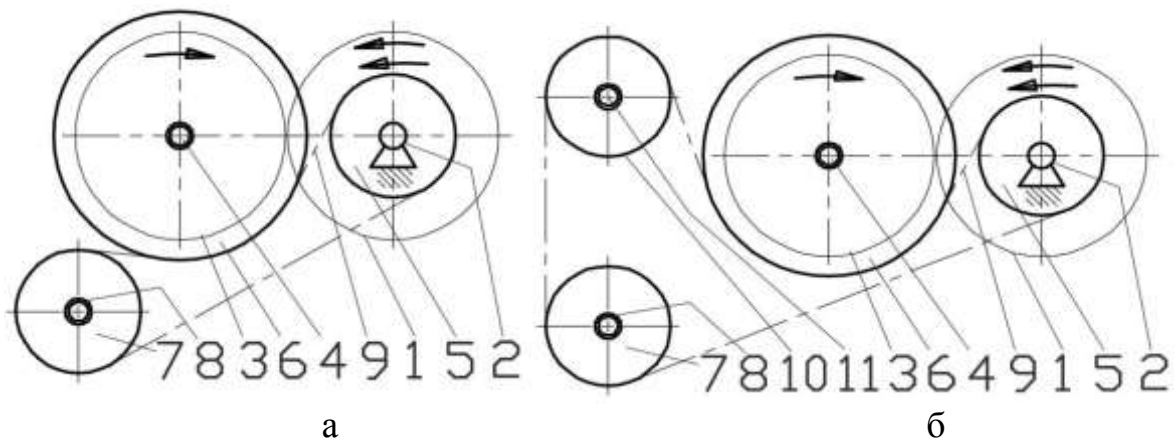


Рис. 2.2.5.6. Міжвальцьові передачі: (а) з однієї установчою зірочкою (б) з двома установчими зірочками.

Розглянемо ланцюгові міжвальцьові передачі, що створюють нерівність швидкостей робочих поверхонь вальців. Поряд з передачею зубчастими колесами в якості міжвальцьової передачі почали застосовувати ланцюгову передачу (втулично-роликову, зубчасту-пластинчасту і ін.). На рис. 2.2.5.ба представлена схема міжвальцьової передачі виконаної многорядним втулично-роликовим ланцюгом.

Швидкообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких нерухомо закріплені на станині вальцьового верстата. Повільнообертовий валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установчого механізму. На кінці вальця 1 встановлена зірочка 5, а на валу вальця 3 зірочка 6. Для правильної установки ланцюга 9 служить зірочка 7, встановлена в рухомій опорі 8 станини верстата. З огляду на те, що валець 1 по відношенню до вальця 3

займає різне положення при привалі і відвалі, то міжцентрова відстань між вальцями змінюється. Це призводить до ослаблення натягу ланцюга 9 і неправильної роботи передачі. З огляду на невеликий кут обхвату ланцюгом



Рис. 2.2.5.7. Ланцюгова міжвальцьова передача.

зірочки 7, необхідні значні зусилля попереднього натягу ланцюга 9. При пропуску стороннього тіла через робочу зону вальців у багаторядних втулочно-роликів ланцюгів спостерігаються поломки валиків, через виникаючі перекоси. Ситуація зберігається і при застосуванні пластинчастих зубчастих ланцюгів, що вимагають крім всього спеціального складання ланцюга.

Для збільшення кута обхвату ланцюгом зірочка 6, що знаходиться на повільнообертovому вальці 3, запропонована схема з двома установними зірочками 7 і 10 (рис. 2.2.5.6б). Така компоновка ланцюгової передачі дозволяє виконувати відвал-привал вальців без істотної зміни зачеплення втулочно-роликів або зубчастої ланцюга. Одним з недоліків, залишається вплив перекосу вальців на довговічність ланцюга. Загальний вигляд ланцюгової міжвальцьову передачі наведено на рис. 2.2.5.7.

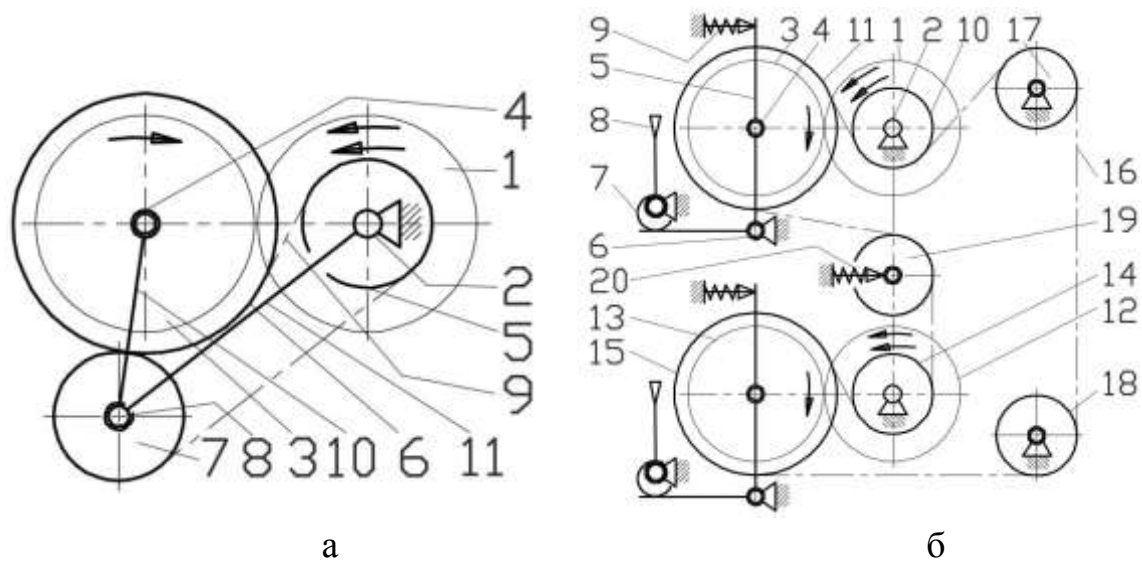


Рис. 2.2.5.8. Міжвальцьові передачі: а) з установним роликом, б) для двухстадійної дробарки.

Для виключення значного попереднього натягу втулочно-роликового ланцюга пропонувалося замість настановної зірочки застосовувати ролик 7 (рис. 2.2.5.8а). Правильна установка цього ролика досягається застосуванням шарнірних тяг 10 і 11, що зв'язують передачу з вальцями 1 і 3. Однак, як показала практика ланцюг набігає на ролик і отримує значні удари (особливо при провисанні ланцюга), що призводять до розколювання втулок. Застосування багаторядних зірочок 6 і 7 з відсутніми попеременно рядами зубів призводить як до зменшення здатності навантаження ланцюга, так і до вигину їх осей. Це також знижує довговічність ланцюга.

На рис. 2.2.5.8б представлена міжвальцьова ланцюгова передача, що охоплює верхню пару робочих вальців 1 і 3, а також нижню пару, що складається з вальців 12 і 13. На швидкообертovому вальці 1 встановлена зірочка 10, а на повільнообертovому вальці 3 зірочка 11. Аналогічно на нижній парі вальців встановлені зірочки 14 і 15. Для правильного зачеплення ланцюга за схемою, розташовані установчі зірочки 17 і 18. Натяг ланцюга 16 забезпечується зірочкою 19. Для забезпечення привалу-відвалу верхнього повільнообертovого вальця 3, його підшипники 4 встановлені в двоплечих важелях 5, встановлених в опорах 6 станини і спираються на ексцентрики валу 7 з рукояткою 8. Обертаючи рукояткою 8 вал 7, здійснюють переміщення вальця 3 по відношенню до вальця 1. При цьому підпружинена зірочка 19 компенсує провисання ланцюга 16. Подібним чином здійснюють привал-відвал повільнообертovого вальця 13 від свого установчого механізму. Велика кількість елементів ланцюгової передачі позначається на її застосуванні, тільки на деяких моделях дробарок.

Розглянемо ремінні міжвальцьові передачі, що створюють нерівність швидкостей робочих поверхонь вальців.

Даний тип передач використовувався з перших моделей вальцьових верстатів. У плоскопасової передачі є ряд переваг, і вона часто використовувалася в якості приводної і міжвальцьової передачі.

Застосування пасових передач дозволяє:

- зменшити асортимент застосовуваних зубчастих коліс (як через технологічні вимоги, пов'язані з різним передавальним відношенням між вальцями на технологічних системах, так і зі зміною міжвальцьової відстані викликаної перенарізанням вальців),

- знизити шум,
- знизити вібраційну складову обладнання,
- забезпечити правильне зачеплення при відвалі-привалі,
- зменшити кількість точок змащення.

Розглянемо схему міжвальцьової передачі плоским пасом представлену на рис. 2.2.5.9а. Швидкообертovий валець 1 розташований в підшипниках станини 2, повільнообертovий валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установчого механізму. На вальцях 1 і 3 встановлені шківи 5 і 6 відповідно. В опорах станини встановлені шківи 8 і 9. Плоский пас 10 пов'язує шківи 6, 8, 5 і 9

послідовно. Крім цього на валу вальця 3 закріплений шків 7 приводної передачі.

Така компоновка дозволяє здійснювати привал-відвал вальця 3, настройку вальців на паралельність і здійснювати пропуск стороннього тіла через робочу зону. Слід зауважити, що привод здійснюється автономно на одну половину вальцевого верстата, що є перевагою при експлуатації.

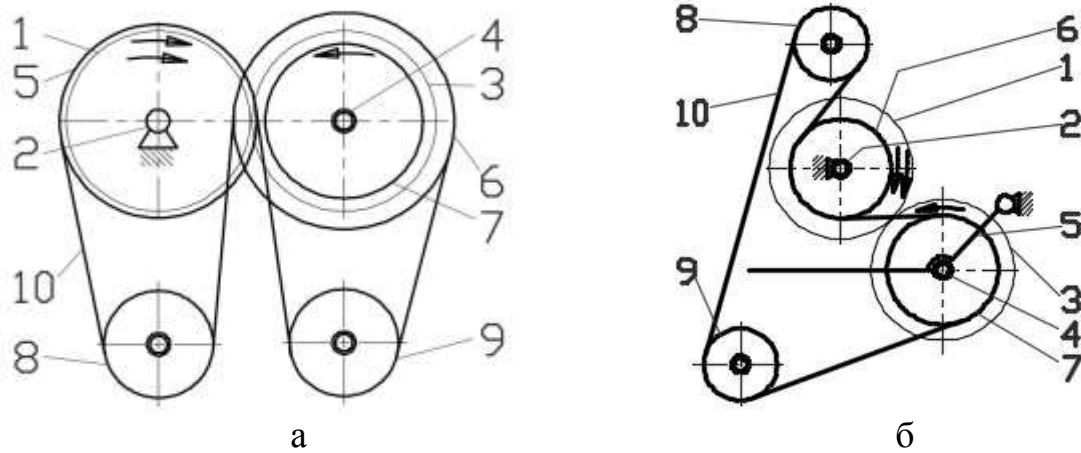


Рис. 2.2.5.9. Міжвальцьові ремінні передачі: (а) зі шківками в різних площинах, (б) зі шківками в одній площині.

На рис. 2.2.5.9б приведена схема суміщеної приводної і міжвальцьової передачі. Швидкообертаний валець 1 розташований в підшипниках станини 2, повільнообертаний валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установочного механізму 5. На вальцях 1 і 3 встановлені шківки 6 і 7 відповідно. На станині верстата закріплений установчий шків 8, а на валу приводного двигуна закріплений шків 9. Плоский пас 10 пов'язує всі чотири шківки. Схема міжвальцьової передачі в даному випадку не є оптимальною, тому що її робоча ділянка знаходиться між шківками 7 і 6, що вимагає значних додаткових зусиль на подолання тертя в установчому шківі 8.

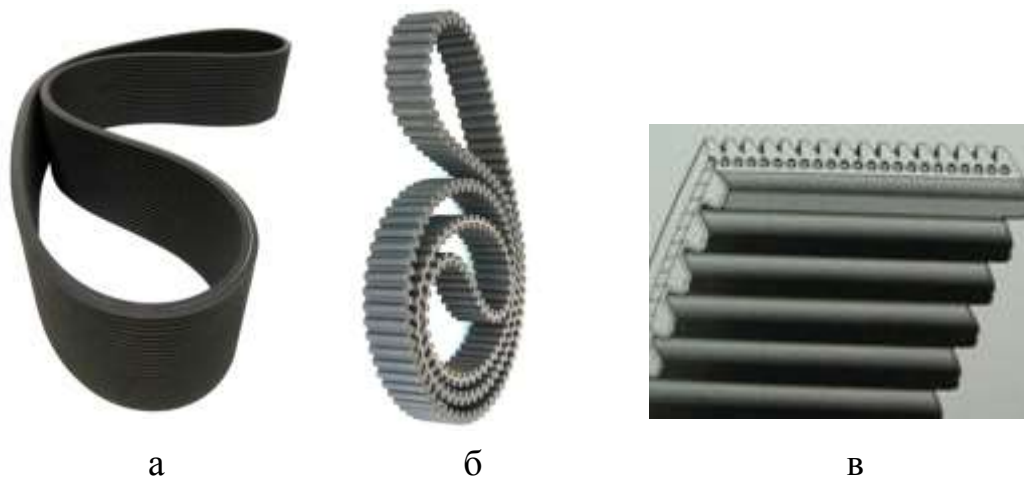
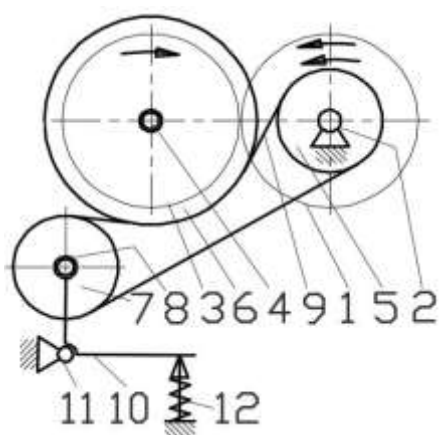


Рис. 2.2.5.10. Двосторонні реміні, які застосовуються в міжвальцьових передачах: а) поликлінові, б) зубчасті, в) комбіновані.

Слід зазначити, що багато ремінні передачі, що застосовувалися на вальцьових верстатах 19 століття, описані в літературі () і в даний час не становлять практичного інтересу через індивідуального приводу сучасних вальцьових верстатів. Крім цього в даний час через збільшення потужності для приводу вальцьового верстата стали застосовуватися двосторонні ремінні передачі з поликлиновим, зубчастим і комбінованим (з одного боку поликлиновий, а з іншого боку зубчастий) ременями (рис. 2.2.5.10). Це дозволяє здійснювати передачу між вальцями із заданим передавальним відношенням.

В даний час найбільш популярною є схема пасової передачі, зображеної на рис. 2.2.5.11а. Схема аналогічна раніше розглянутій схемі ланцюгової передачі. На валу швидкообертового вальця 1 встановлений шків 5, а на повільнообертовому вальці 3 шків 6. Установчий шків 7 розташований на двуплечому важелі 10. Сам важіль 10 шарнірно розміщений на осі станини і навантажений зусиллям пружини 12. Така схема може бути реалізована з трьома типами ременів, розглянутих раніше.



а



б

Рис. 2.2.5.11. Міжвальцьова передача з одним установчим шківом (а) схема, (б) загальний вигляд.

Загальний вигляд міжвальцьової передачі з двостороннім поликлиновим ременем представлена на рис. 2.2.5.11б.

При застосуванні комбінованого ременя шків 6 виконують зубчастим, так як у цього шківа найменший кут обхвату ременем. Це дозволяє виключити прослизання ременя 9 щодо шківа 6.

Збільшення кута обхвату шківа, розташованого на повільнообертовому вальці можливо за рахунок установки двох установчих шківів рис. 2.2.5.12а. При цьому підпружинений шків 10 здійснює натяг пасової передачі. На рис. 2.2.5.12б наведено загальний вигляд міжвальцьової передачі яка використовується в плющильних верстатах.

Слід зазначити, що фірмою Рютер була зроблена спроба використати в якості міжвальцьової тросову передачу (рис.2.2.5.13).

Робочі вальці 1 і 3 знаходяться в опорних підшипникових вузлах 2 і 4 забезпечені багатопоточними шківами 5 і 6 (рис.2.2.5.13а). Між цими

шківами у вигляді декількох вісімок натягнутий трос 7. Для повернення троса 7 у початкове положення служить колесо натягу 8, встановлене під

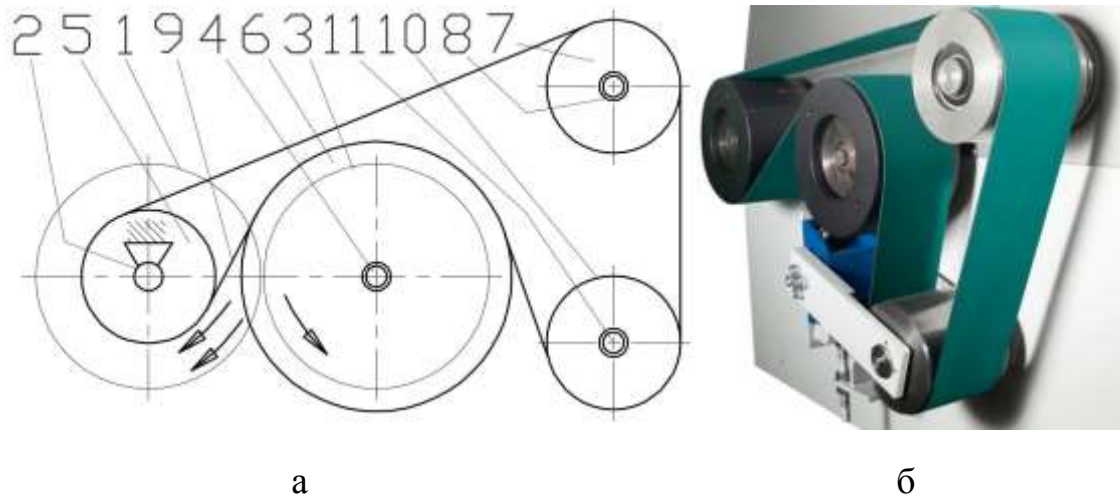


Рис. 2.2.5.12. Міжвальцьова передача з двома установчими шківами (а) схема, (б) загальний вигляд.

кутом до площини передачі. Передача має ряд недоліків, один з яких пов'язаний з необхідністю зрощування троса в заводських умовах. Також трос подовжується з часом, що вимагає компенсуючих пристроїв.

На рис. 2.2.5.13б показаний загальний вигляд тросової міжвальцьової передачі, яка застосована на дослідному зразку вальцьового верстата фірми Рютер.

Для збереження правильності роботи зачеплення іноді застосовують комбіновані передачі. Розглянемо комбіновану міжвальцьову передачу, що створює нерівність швидкостей робочих поверхонь вальців.

Міжвальцьова передача складається з зубчастої і ланцюгової передач (рис. 2.2.5.14а). Швидкообертний валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких нерухомо закріплені на станині вальцьового верстата. Повільнообертний валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких встановлені в рухомих опорах установчого механізму. На кінці вальця 1

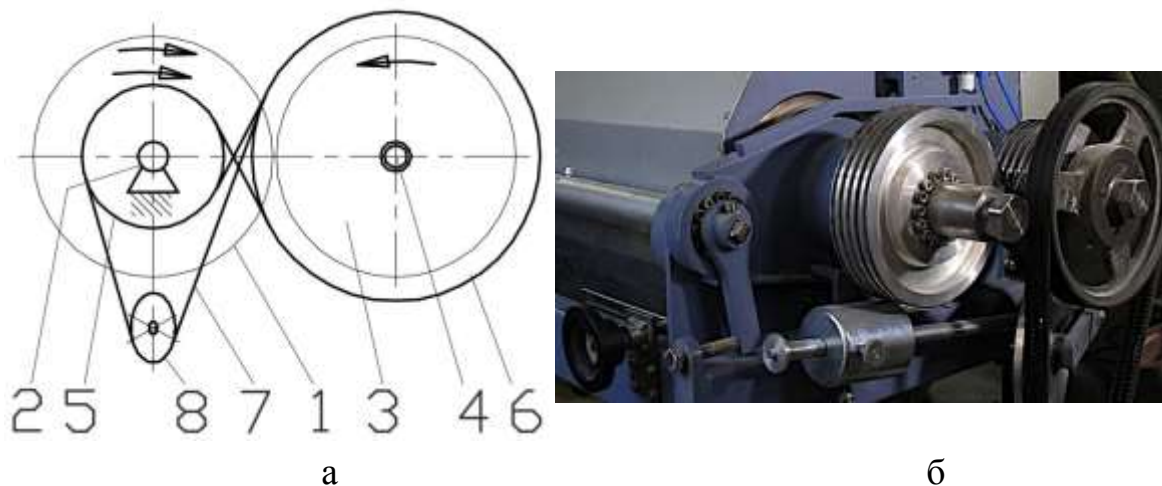


Рис. 2.2.5.13. Міжвальцьова тросова передача (а) схема, (б) загальний вигляд.

встановлена зірочка 5, яка через ланцюг 9 пов'язана із зірочкою 6. Зірочка 6 в свою чергу зблокована з зубчастим колесом 7, що знаходиться в зачепленні з зубчастим колесом 8, яке знаходиться на валу повільнообертового вальця 3. Для правильної роботи передач блок елементів 6 і 7 встановлено через шарнірні тяги 10 і 11, по відношенню до робочих вальців.

Така передача працює нормально на всіх режимах вальцьових верстатів, проте боїться перекосів. У сучасному виконанні ланцюгову передачу замінюють зубчастим ременем, що кілька покращує її експлуатаційні характеристики (рис. 2.2.5.14б).

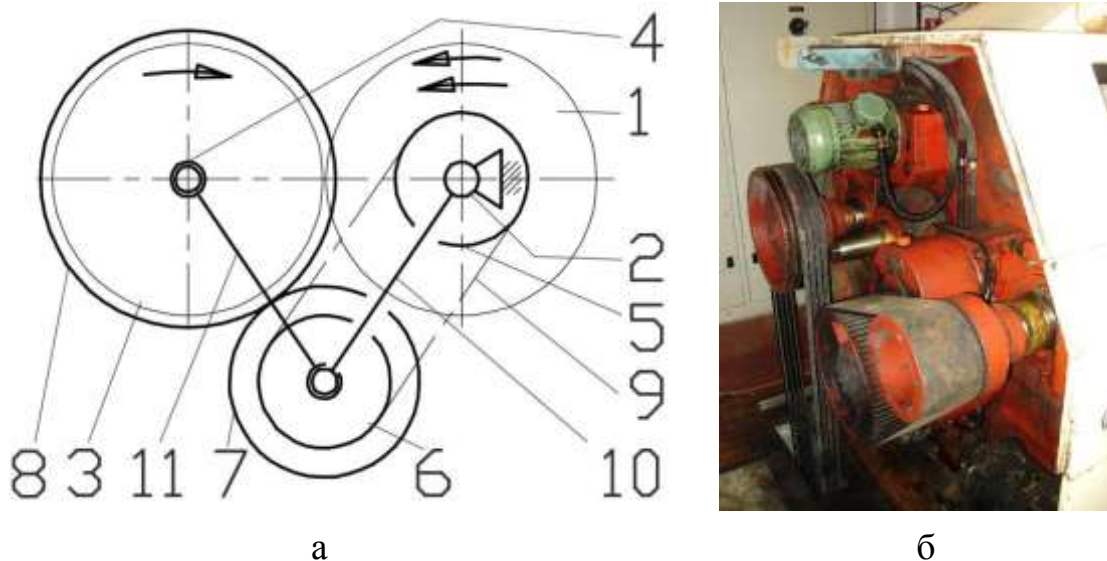


Рис. 2.2.5.14. Міжвальцьова комбінована передача (а) схема, (б) загальний вигляд.

2.3. Експлуатація вальцьових верстатів

2.3.1. Монтаж вальцьових верстатів

Для забезпечення монтажних робіт перевіряють технічну документацію та графік виконання робіт.

Готують підйомно-транспортні пристрої - крани, лебідки, талі, домкрати, стропи. Також на об'єкт завозять зварювальні апарати, свердлильні машини, ножиці, різьбонарізні машини, гайковерти, кутові шліфувальні машини, а також інший інструмент і витратні матеріали. Готують різні вимірювальні інструменти - рулетки, штангенциркулі, нівеліри, рівні, сходи. Готують необхідний матеріал прокладки (гума, пароніт, картон, поролон і ін.), ганчір'я, струни і т. і.

Роботи з монтажу вальцьових верстатів починаються з інженерних підготовчих робіт, пов'язаних з відповідністю приміщень проектної документації. Відновлюють розмітку поздовжніх і поперечних монтажних осей і пов'язаних з ними прорізів для пропуску матеріалопроводів.

В першу чергу готують монтаж металоконструкцій призначених для

установки приводних електродвигунів. Необхідно розмітити точки кріплення металокопструкцій під підвісні приводні електродвигуни. Потім здійснюють свердління отворів діаметром 25 мм в перекритті вальцьового поверху під шпильки кріплення підвісних металокопструкцій, призначених для установки електродвигунів і свердління отворів в перекритті вище поверху для матеріалопроводів і їх кріплень. Підвісні металокопструкції піднімають на підвальцьовий поверх і укладають на підлозі орієнтуючи відповідно до їх підвішеного стану. Пропустивши ланцюги ручних лебідок з вальцьового поверху через технологічні отвори, піднімають укрупненні блоки металокопструкцій під електродвигуни в проектне положення під перекриттям вальцьового поверху. Металокопструкції кріплять до перекриття через заготовлені отвори наскрізними шпильками з шайбами і гайками без затягування останніх. Це дозволяє здійснювати незначні переміщення металокопструкцій при вивірці їх положення до допустимих норм.

У такій же послідовності монтують металокопструкції для живильних труб на вальцьовому поверсі. Після вивірці положення металокопструкцій, остаточно затягують кріпильні елементи.

Розпаковані на вальцьовому поверсі електродвигуни стороплять (стропи - пристосування, виготовлені з каната або ланцюга, з'єднані з кільцями і забезпечені коушами) за передбачені на їх корпусах римболти, піднімають лебідками на вантажний візок і переміщують до місць установки. За допомогою лебідок електродвигуни опускають через технологічні отвори в перекритті, встановлюють на підготовлені металокопструкції і тимчасово закріплюють на шпильках.

Для зменшення вібрації, яка передається залізобетонному перекриттю, зменшення шуму, вироблюваного млиновими вальцями і зубчастими колесами міжвальцьової передачі, а також для більш рівномірного розподілу навантажень на перекриття вальцьовий верстат монтуєть на дерев'яній опорній рамі, встановленій на бетонній підставці.

Підкладні рами згідно з документацією заводу-виготовлювача для вальцьових верстатів А1-БЗН виконують з дерев'яних брусів товщиною 80 мм і шириною 150 ... 180 мм. Розміри підкладної рами в плані повинні на 60 ... 70 мм перевищувати розміри опорної поверхні вальцьового верстата. Рама монтуєть строго горизонтально і врівень з підлогою приміщення. Раму необхідно закріпити до перекриття двома анкерними болтами М16. В отвори рам встановлюють і кріплять спеціальними шурупами випускні патрубкі.

На раму укладають прокладку з листової гуми товщиною 8 ... 10 мм і закріплюють дужками використовуючи промисловий стиплер.

Підіймають вальцьовий верстат на поверх, звільняють його від упаковки, і проводять розконсервацію. Все нікельовані частини верстата, робочі вальці і живильні валики очищають скипидаром або бензином від мастила.

З вальцьового верстата знімають капоти, горловину і живильну трубу.

У вертикальні різьбові отвори боковин станини ввертають римболти, постачаємі заводом-виробником (МПМЗ) в комплекті інструментів і пристосувань. Використовуючи траверсу і важільні лебідки вантажного візка, вальцьовий верстат піднімають і транспортують до місця його установки. Розміщують вальцьовий верстат строго по намічених осях і опускають його на покриті прокладками дерев'яні рами.

Для полегшення роботи під час переміщення плющильних верстатів, зазвичай знімають вальці, як найбільш важкі складальні одиниці.

Перевіряють лицьові поверхні верстата по відношенню до інших верстатів. Вивіряють горизонтальність рівнем по верхньому (швидкообертвий) робочий валець та затягують фундаментні болти. Не горизонтальність, не повинна перевищувати 2 мм на 1 м довжини. Проводити вивірку горизонтальності по одній з боковин не рекомендується. Виступаючі кінці гумової прокладки обрізають.

Відгвинчують римболти і закріплюють кришку з горловиною живильного патрубка і капоти.

Після остаточної установки в нижній частині верстата, під робочими вальцями, виконують бетонний бункер згідно монтажного креслення.

Проводять монтаж систем стисненого повітря, охолодження і з'єднують трубопроводи з верстатом. При цьому для кріплення кожного з пристроїв охолодження використовують дві вертикальні, жорстко закріплені труби, одна з яких - підводяща, повинна мати вентиль і виключати подачу води під тиском в зливну трубу. Система повинна бути випробувана до з'єднання з верстатом.

Монтують самоплив подачі вхідного продукта. Конструкція самопливу повинна забезпечувати регулювання його положення в двох взаємно перпендикулярних горизонтальних напрямках.

Потім необхідно змонтувати приводи з клиновими ременями, забезпечити збіг струмків ведучого і веденого шківів і паралельність їх осей. Для цього торцеві сторони шківів повинні лежати в одній площині. Зазори між ременями і будівельними конструкціями повинні бути не менше 20 мм. Максимальний прогин одного ременя повинен відповідати технічній документації.

Виконують електропроводку, яка з'єднує верстат з пультом і щитами управління.

Встановлюють огорожі і готують вальцьовий верстат до випробувань на холостому ході.

2.3.2. Обкатка вальцьових верстатів

Перед обкаткою перевіряють:

наявність масла в кожусі міжвальцьової передачі і редукторах живильних пристроїв. Перевірку виконують після повертання рукою від

себе шківа приводу вальців при їх привалі, а також при знятих кришках кожуха міжвальцьової передачі і редуктора живильних пристроїв. (При обертанні шківа до себе буде відгвинчуватися шестерня в лівій опорі приводу живильних пристроїв);

наявність мастила в підшипникових вузлах вальців, в опорах ексцентрикових валів. Перевірку проводять шприцюванням через прес-маслянки;

правильність розташування рифлів вальців;

величину зазорів між приваленими вальцями на відстані 50 ... 70 мм від їх торців. При цьому величина зазору повинна бути (орієнтовно, при переробці пшениці):

0,8 ... 1,0 мм - для I драною системи;

0,6 ... 0,8 мм - для II драною системи;

0,4 ... 0,6 мм - для III великої драною системи;

0,2 ... 0,4 мм - для III дрібної драною системи;

0,1 ... 0,2 мм - для рифлених вальців розмельних систем;

0,05 мм - для гладких вальців;

Тривалість випробувань на холостому ходу складає 24 ч, і в період їх проведення контролюють:

напрямок обертання робочих органів верстата; чутливість датчиків наявності продукту в живильно-розподільчому пристрої;

спрацьовування механізму грубого привалу-відвалу; дія блокування включення живлячих валиків і переміщення заслінки;

переміщення очищувачів вальців;

герметичність систем подачі стисненого повітря, підведення і видалення води;

правильність роботи системи сигналізації;

температуру підшипників і передач, яка не повинна перевищувати 60 ° С.

У періоди короткочасних зупинок для оглядів і вимірів контрольованих параметрів підтягують різьбові кріпильні елементи, з'єднувальні муфти і штуцери на трубопроводах води і стисненого повітря, перевіряють кріплення фланців матеріалопроводів і натяг клинових ременів приводного пристрою.

При виявленні яких-небудь несправностей в роботі верстата, його зупиняють і усувають несправності.

2.3.3. Підготовка до роботи вальцьових верстатів

Перевіряють роботу транспортних пристроїв, що підводять початковий продукт і відводять подрібнений.

Перевіряють відсутність заклинювання вальців обертанням (за годинниковою стрілкою) вручну веденого шківа клиноремінного приводу.

Відповідно до розподілу технологічних навантажень по кожній

системі помелу переміщенням регульованого ролика і обмежувального болта вручну встановлюють величину переміщення заслінки над дозуючим валиком.

Повертають ручку місцевого управління в положення ПРИВАЛ.

У верстатів, що мають шнеки, встановлюють рукоятку механізму з витяжною шпонкою в положення «1» (по таблиці), що відповідає найменшим оборотам дозуючого валика (положення «4» на таблиці відповідає найбільшим оборотам дозуючого валика).

Перевіряють тиск повітря і наявність води в мережі.

2.3.4. Порядок роботи

Включають компресор стислого повітря і вентилятор аспіраційної мережі пневмотранспорта.

Відкривають подачу стисненого повітря, а також води для охолодження вальця.

Натисканням пускової кнопки включають приводний електродвигун.

При подачі зерна на верстат 1 драної системи відбудеться привал вальців, включиться обертання живильних валиків, і заслінка підніметься над дозуючим валиком. Зерно стане надходити на подрібнення між вальцями. На всіх інших системах процес подрібнення почнеться автоматично при наповненій продуктом приймального патрубка.

За свідченнями амперметра струму електродвигуна обертанням обмежувального болта встановлюють верхню межу подачі вхідного продукту, при цьому струмове навантаження не повинна бути більше 80% номінального.

На верстатах розмельних систем візуально перевіряють рівномірність розподілу продукту по довжині розподільного валика. Якщо виявлено порушення рівномірності виконують підгонку містка до дозуючого валика, а також регулюють положення заслінки.

Заводська лабораторія перевіряє витяг із систем, яке повинне відповідати значенням, приведеним в технічній документації. Всі несправності, помічені в роботі, які можуть спричинити за собою зупинку або вихід з ладу верстата, необхідно усувати негайно.

2.3.5. Експлуатація вальцьових верстатів

Від нормальної експлуатації вальцьових верстатів багато в чому залежить якість продукції, що випускається. При експлуатації вальцьових верстатів необхідно:

- забезпечувати рівномірне і безперервне надходження продукту;
- не допускати роботи верстатів без продукту, а також накопичення продукту над верстатом;
- стежити за нагріванням продукту і підшипників;

- стежити за очищенням вальців;
- при найменших ознаках загоряння слід негайно зупинити верстат;
- стежити за натягом приводних ременів;
- вмикати і вимикати верстат необхідно відповідно з надходженням і припиненням надходження продукту;
- не допускати протікання води і масла;
- не допускати попадання сторонніх предметів і ворсистих матеріалів;
- пару вальців слід міняти одночасно.

При щозмінному технічному обслуговуванні (ЕТО) верстата виконують такі роботи:

- очистку верстата від пилу;
- перевіряють наявність заземлення;
- перевіряють наявність охолоджуючої рідини в системі охолодження вальців;

- перевіряють рівень масла в кожусі міжвальцьової передачі через отвір в кришці, відсутність бризок свідчить про зменшення рівня масла нижче допустимого. Нормально зуби шестірні на нижньому вальці повинні при роботі занурюватися на глибину 5 мм;

- перевіряють рівень масла в коробках швидкостей і редукторах живильних валиків (нижня шестерня повинна занурюватися в масло на половину зуба);

- перевіряють в роботі нагрів підшипникових вузлів, який не повинен перевищувати 60 ° С.

Основні механізми верстата змащують згідно карти змащування, наведеної в технічній документації на вальцьовий верстат.

При місячному технічному обслуговуванні (ДТО) верстата виконують всі роботи по ЕТО і додатково:

- усувають всі несправності, помічені під час роботи;
- перевіряють зтяжку різьбових з'єднань і при необхідності підтягують;

- перевіряють натяг приводних ременів і при необхідності роблять регулювання;

- перевіряють роботу пристрою управління і сигналізації;
- перевіряють герметичність системи стисненого повітря;
- перевіряють наявність мастила в підшипникових складальних одиницях незалежно від нагріву підшипників вальців;

- перевіряють наявність мастила опор ковзання візуально і при необхідності їх змащують.

Один раз в місяць виконують всі роботи по ДТО і додатково:

- змащують всі опори ковзання;

- замінюють мастило в кожусі міжвальцьової передачі.

Не рідше одного разу на місяць очищають кожух міжвальцьової передачі і корпуси редукторів живильних пристроїв від продуктів зносу і бруду.

Технічне обслуговування верстата виконують інструментом і приладдям, що входять в комплект поставки верстатів.

При технічному обслуговуванні електродвигунів та інших комплектуючих виробів керуються вказівками, викладеними в інструкціях з експлуатації цих виробів.

В процесі роботи вальцьових верстатів, що мають клиноремінну передачу від електродвигуна до вальців, виникає необхідність в періодичному її натягу. В процесі роботи вальцьового верстата від дії сил на клиноремінну передачу відбувається розтягнення ременів, отже, виникає втрата переданої потужності через прослизання. Для регулювання натягу в ременях електродвигуни встановлюють на шпильках або на санчатах. Переміщаючи електродвигуни, збільшують міжцентрову відстань, тим самим забезпечують правильний натяг ременів. Для виключення перекосу осі електродвигуна по відношенню до приводного валу виробляють перевірку знаходження торцевих поверхонь шківів (приводного і веденого) в одній площині. Для цього до шківів прикладають на ребро металевий метр, або інший рівний предмет.

Відомості по експлуатації і про ремонт вальцьового верстата заносять в його технічну документацію.

2.3.6. Ремонт вальців

Під час експлуатації вальцьових верстатів рифлі вальців зношуються. Незважаючи на значне поліпшення зносостійкості вальців за останні 25-30

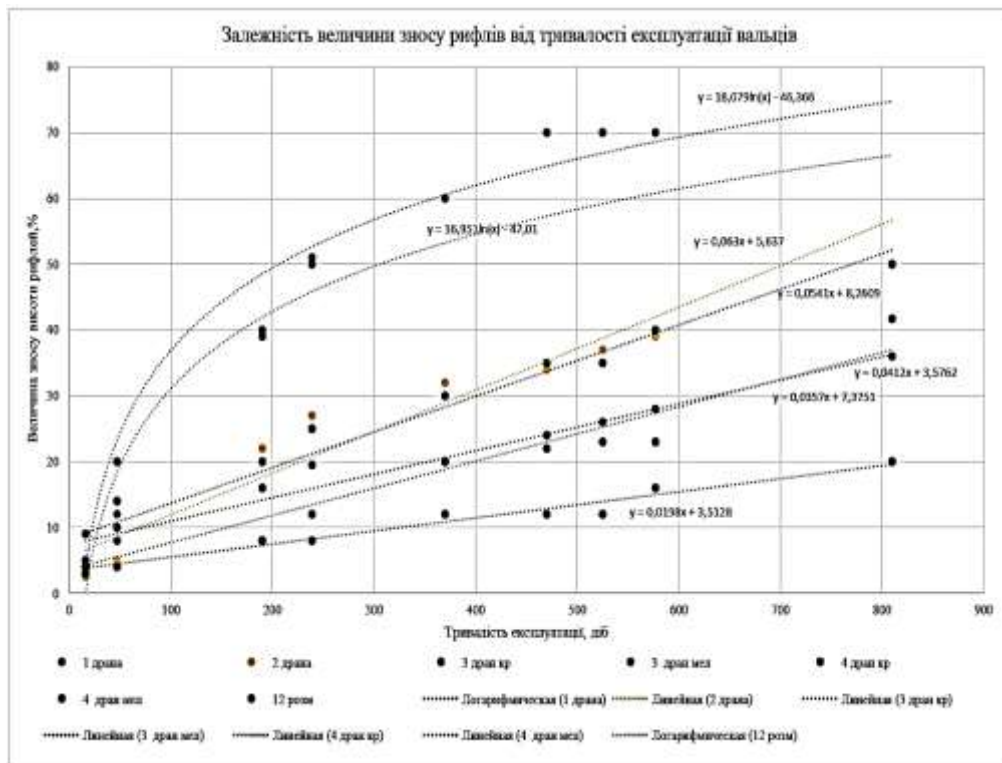


Рис. 2.3.6.1. Залежність величини зносу рифлів від тривалості експлуатації вальців верстата.

років, через певний час необхідно відновлювати їх робочу поверхню. Слід зауважити, що рифлі швидкообертового вальця зношуються швидше, ніж рифлі повільнообертового вальця, через підвищену частоту обертання.

На рис. 2.3.6.1 приведені графіки інтенсивності зносу рифлів швидкообертового вальця верстата А1-БЗН в часі [12].

Як виходить з графіків величина зносу рифлів на драних і розмельних технологічних системах різна. Найбільший знос рифлів на вальцях 1 драної системи. Тому при досягненні зносу рифлів по висоті на 50-55% необхідно вальці замінювати. За часом це становить 240-290 діб. Як впливає з графіка, на четвертій драній системі заміна вальців доцільна через три роки. Отримані дані взяті при роботі вальцьових верстатів секції А мельзавода. При переробці менш склоподібного зерна в секції Б, рифлі зношуються повільніше.

Слід зауважити, що зносостійкість вальців верстата моделі ЗМ значно нижче. Це пов'язано як з новими двошаровими вальцями, так і більш досконалою конструкцією верстата А1-БЗН.

Розглянемо вальці з шорсткою поверхнею і їх ступінь зносу в процесі експлуатації (рис. 2.3.6.2). Як впливає з представлених графіків шорстка поверхня здатна самовідновлюватися. Це пов'язано з великими частками продукту, що абразивно впливають на поверхню вальця. Дрібніші частки подрібненого продукту здійснюють менший абразивний знос поверхні вальця. Термін експлуатації вальців з шорсткою поверхнею до чергової заміни зростає до 10-12 років.

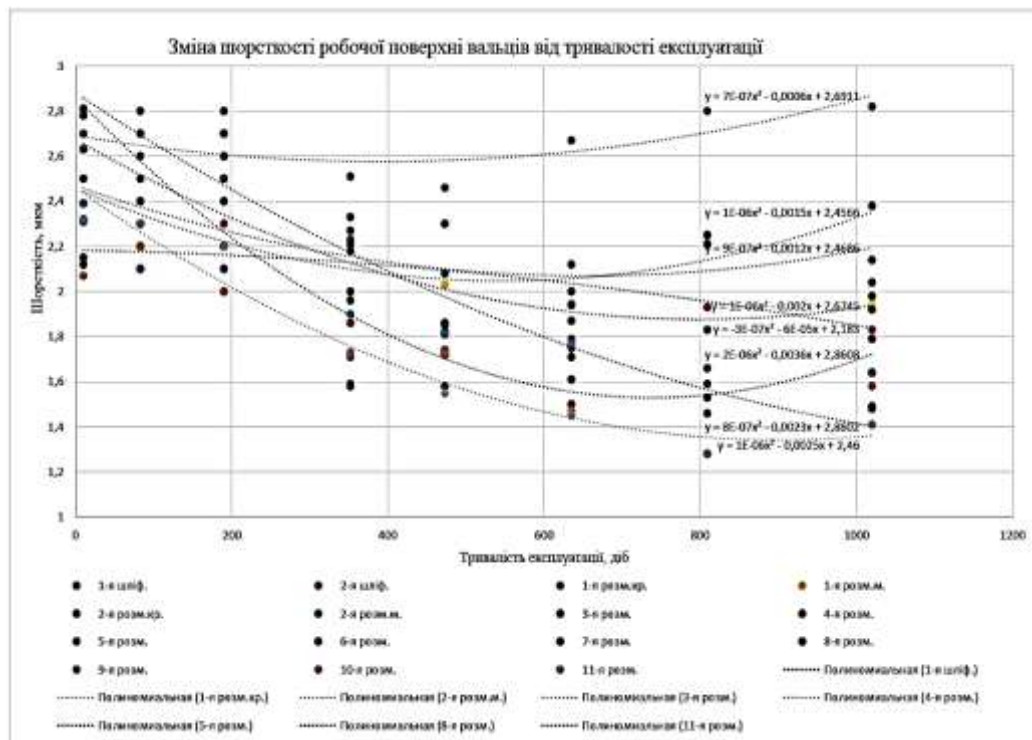


Рис. 2.3.6.2. Залежність величини шорсткості вальців від тривалості експлуатації вальців верстата.

Для зняття підшипників з піввісі вальця застосовують гідрос'ємні пристрої. При цьому конструкція піввісі зазнала деяких змін (рис. 2.3.6.3). Валець 1 встановлений в підшипниках 2, які розміщені в своїх корпусах 3 з

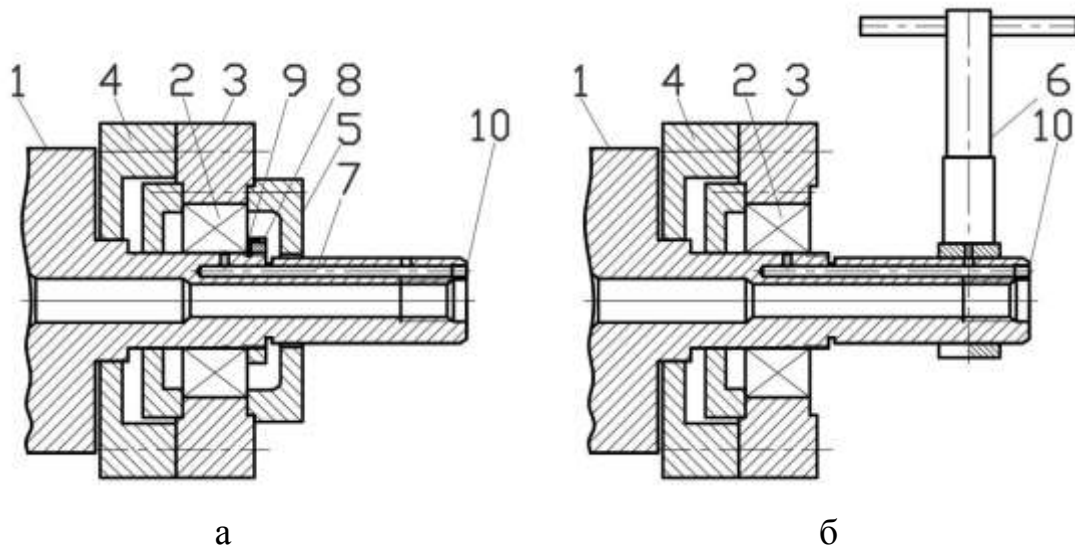


Рис. 2.3.6.3. Зняття підшипника з робочого вальця.

кришками 4 і 5. Внутрішнє кільце підшипника посаджено на конічну поверхню піввісі. При цьому на посадочній поверхні піввісі є канавка для масла, як показано на рис. 2.3.6.4. Знімають кришку 5, звільняють гайку 8 від стопорної шайби 9 і відкручують гайку.

Видаляють гайку 8 і шайбу 9, а гідрос'ємник 6 встановлюють на півосі поєднуючи отвори каналів для масла на гідроснімачу і піввісі. Масло по каналах 7 надходить в канавку під внутрішнім кільцем підшипника 2. Зі збільшенням тиску масла в системі підшипник 2 легко знімається з посадкового місця. Отвір 10 каналу для масла при цьому заглушено. В



Рис. 2.3.6.4. Конструкція піввісі робочого вальця.

інших конструкціях через отвір для гвинта 10 подають масло від гідрознімача через гнучкий шланг зі штуцером.

При перенарізці і перешліфовуванні вальців без демонтажу підшипників необхідно захистити порожнини роликів підшипників від попадання стружки і абразивних частинок.

В даний час здійснюють демонтаж одиночних вальців (рис. 2.3.6.5а), застосовуючи візки, призначені для підйому вальців і їх транспортування. Такі візки зручні для вальцьових верстатів з діагональним розташуванням вальців.



а



б

Рис. 2.3.6.5. Конструкції візків для знімання і переміщення вальців.

У зв'язку з компонованням вальців в горизонтальній площині і виконанням їх у вигляді окремої складальної одиниці, для демонтажу застосовують візки з гідравлічним підйомником (рис. 2.3.6.5б). При цьому робочі вальці в зборі переміщуються вручну в горизонтальній площині на



Рис. 2.3.6.6. Конструкція верстата для шліфування та нарізання вальців.

візок. Це дозволяє здійснити демонтаж пари вальців, перенарізка яких здійснюється без повного розбирання підшипникових вузлів.

Нарізку рифлів виконують на спеціальних шліфувально-рифельних верстатах, які дозволяють видалити існуючу нарізку, прошліфувати бочку



Рис. 2.3.6.7. Конструкція різця для нарізання поверхні вальця.

вальця і здійснити необхідну нарізку нових рифлів. Відновлення поверхні зазвичай виконують на Могилів-Подільському машинобудівному заводі (МПМЗ). Різці застосовують як з одним лезом (рис. 2.2.2.11а) так і багатолезвійні (рис. 2.3.6.7).

Якщо вальці не нарізають, то їх піскострують, для отримання мікрошорсткості поверхні, також на обладнанні МПМЗ. Після цих операцій вальці зазвичай балансують на спеціальних верстатах.



Рис. 2.3.6.8. Відновлення кінчної поверхні під підшипник.

У деяких випадках через ушкодження конічної поверхні під підшипники (розкручування гайки при недостатньому зусиллі стопоріння або пошкодженні стопорних шайб) запресовані піввісі видаляють і на їх місце встановлюють нові заготовки. Надалі проводять обробку вальця в зібраному положенні, домагаючись співвісності поверхні бочки вальця з поверхнею цапфи (рис. 2.3.6.8). Для цього використовують люнети та інші пристосування.

2.4. Модернізація вальцьових верстатів

У світі намітилося кілька напрямків в модернізації вальцьового парку.

По-перше, це заміна морально застарілої міжвальцьової зубчастої передачі.

По-друге, це зміна способу управління живильними валиками і заслінкою.

По-третє, це установка системи контролю за температурою підшипників робочих вальців.

По-четверте, це установка системи контролю за температурою робочої поверхні вальців.

Великий парк раніше випущених вальцьових верстатів (80 - 90-ті роки) використовує в якості міжвальцьової передачі косозубчасту. Недоліки цієї передачі відомі, тому її в даний час намагаються замінити на ремінну передачу з двостороннім зубчато-поліклиновим ременем. Однак така модернізація потребує доопрацювання боковин вальцьового верстата, що дозволяє встановити додаткове колесо натягу. Могилів-Подільський машинобудівний завод, як завод виробник вальцьових верстатів, має можливість доопрацювати конструкцію на підприємствах що експлуатують його обладнання. Якщо в початковий період заміну зубчастих коліс здійснювали на два зубчастих ременя, то в даний час фірми виробники пропонують один широкий двосторонній ремінь, що витримує підвищені навантаження.

Це дозволяє відмовитися від великої номенклатури зубчастих коліс, так і знизити витрату мастильних матеріалів і шум в робочому приміщенні. Знижується час на обслуговування вальцьових верстатів.

Залежно від кількості вхідного продукту змінюється оптимальний режим подрібнення на який повинен бути налаштований вальцьовий верстат тієї чи іншої системи подрібнення млина. Непрямим методом можливо визначити завантаження верстата по струмовому навантаженню електродвигуна. Для цього вальцьові верстати оснащують амперметрами, що вказують у відсотках завантаження вальцьового верстата. Але це просте завдання вирішення якого здійснено для багатьох технологічних машин.

У більшості вальцьових верстатів при накопиченні продукту в приймальному пристрої секторна заслінка відкривається на більшу відстань від живлячого валика, тим самим збільшуючи продуктивність пристрою живлення. Це дозволяє оперативно перерозподілити опрацьований продукт за системою і стабілізувати процес.

У сучасних верстатах, що мають індивідуальний привод живильного пристрою, зміна пропускну здатності здійснюється за рахунок зміни частоти обертання живильного валика. З огляду на установку декількох датчиків рівня, зміну продуктивності здійснюють багатоступінчасто. Крім цього зменшується номенклатура живильних пристроїв, застосовуваних в одному млині.

Недоліком даного пристрою слід вважати зміну траєкторії польоту часток вхідного продукту, що вимагає додаткових щитків, що обмежують розліт частинок. Зазвичай при модернізації в якості приводу встановлюють індивідуальні моторредуктори з частотним регулюванням швидкості обертання. Між живильними валками існуючу зубчасту передачу, також змінюють на зубчасту ремінну.

Деякі фірми, що займаються модернізацією старого парку вальцьових верстатів, встановлюють електродвигуни для живильних валиків над корпусом верстата, що декілька погіршує естетичний вигляд верстата (рис. 2.4.1). В результаті зміни частоти обертання дозуючого валика змінюється продуктивність верстата. Модернізація дозволяє відмовитися від громіздкої механічної системи управління живильною заслінкою.



Рис. 2.4.1. Загальний вигляд модернізованого вальцьового верстата.

Такі системи знімають пікові навантаження, але не оптимізують процес подрібнення в системі. Важливо отримати після кожного вальцьового верстата продукт із заданим гранулометричним складом (середнім діаметром подрібнених частинок). Така настройка здійснюється вальцьовим зазвичай вручну, за рахунок зміни робочого зазору між вальцями. Середній діаметр подрібнених частинок визначається виходячи з досвіду робітника або технолога на око. Спроби автоматизувати настройку верстата на оптимальний міжвальцьовий зазор робилися неодноразово,

починаючи з пристроїв для створення однакового зусилля стиснення в робочій зоні і до сучасних пристроїв, які розраховують середній діаметр подрібнених частинок за допомогою комп'ютерної оптики.

Багато досліджень з автоматизації процесу подрібнення провів Поляков В.Я. [31]. Він сконструював стенд (рис. 2.4.2а) на якому провів досліди з управління міжвальцьовим зазором в залежності від маси подрібненої фракції, яка проходять крізь задане сито.

Стенд складається з корпусу 1, в якому розташований найшвидше валець 2 в підшипникових вузлах 3. Повільнообертовий валець 4 встановлений в підшипниках 5 на важелях 6. Також в корпусі змонтований живильний механізм складається з дозуючого валика 7 з заслінкою 8 і розподільного валика 9. Над живильним механізмом змонтували приймальний пристрій 10 з датчиками рівня 11-13.

Для управління положенням повільнообертового вальця 4 важелі 6 через ексцентриковий вал з'єднані з моторредуктором 14. Під робочими вальцями розташовується вібросито 15 з ексцентриковим коливачем 16. Стрічковий транспортер 17 розташовується нижче вібросита і призначений для прийому проходової фракції подрібненого продукту. Транспортер 17 встановлений на опорах 18 з тензодатчиками 19, що посилають сигнал на контролер 20.

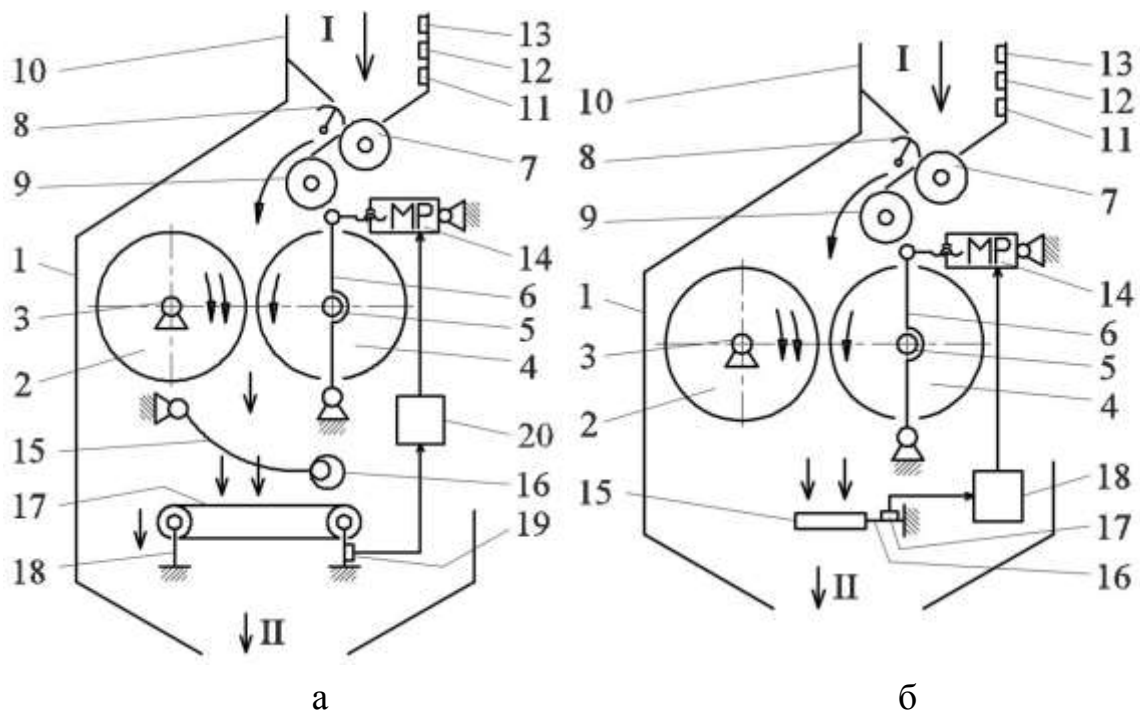


Рис. 2.4.2. Схеми стендів для дослідження вальцьових верстатів.

Працює система таким чином. Вхідний продукт у вигляді потоку надходить в приймальний пристрій 10, в результаті спрацьовує датчик нижнього рівня 11, який включає живильні валики 7 і 9, відкриває заслінку 8 до необхідного положення і здійснює привал повільнообертового вальця 4.

Подрібнений продукт потрапляє на вібрисито 15, в результаті просіювання проходова частина виявляється на стрічковому транспортері 17, де зважується і вироблений датчиками 19 сигнал надходить на контролер 20. Отриманий сигнал порівнюється з заданим і в разі недостатньої кількості проходової фракції виробляється сигнал який подається на моторредуктор 14, який на один крок зменшує міжвальцьовий зазор. Надалі кількість проходової фракції контролюється і якщо не досягнуто оптимальна кількість, то коригування міжвальцьового зазору триває.

Система вийшла громіздкою, через вібрисита, але працездатною. Крім цього датчики 12 і 13 керують положенням живильної заслінки або частотою обертання дозуючого валика. Це позначається на продуктивності і ефективності подрібнення, що необхідно враховувати при посиленні сигналу на моторредуктор.

Надалі для спрощення системи застосували датчик визначення середнього діаметру частинок 15 (рис. 2.4.2б), що дозволило значно спростити стенд. Датчик 15 встановлений на консольній балочці 16 з тензодатчиком 17. Сигнал з тензодатчика 17 надходить на контролер 18 і після порівняння контролер виробляє керуючий сигнал для моторредуктора 14. Система управління спростилася, але недоліки пов'язані з нерівномірністю живлення залишилися.

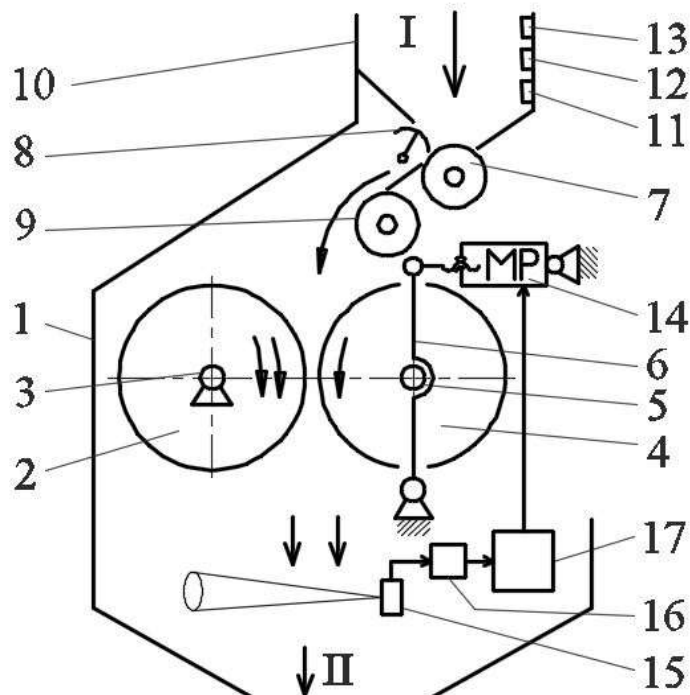


Рис. 2.4.3. Схема стенду для дослідження вальцьових верстатів.

Спроби знайти рішення даної проблеми тривають і в даний час [32]. Як випливає з рис. 2.4.3 знову розроблений стенд відрізняється від раніше розглянутого наявністю оптичного датчика 15, зображення з якого потрапляє в систему обробки графічної інформації 16, яка розраховує параметри подрібнених частинок і передає узагальнені дані на контролер 17. Контролер може керувати моторредуктором 14 для зміни міжвальцьового

зазору або змінювання передавального відношення між вальцями, за рахунок зміни частоти обертання повільнообертового вальця.

Як впливає зі звіту вплив передавального числа між вальцями на процес подрібнення незначний, тому слід вибрати інший параметр регулювання.

Контроль температури підшипників

З огляду на режим роботи вальцьових верстатів важливо контролювати температуру підшипників вальців. Для цього використовуються в основному поверхневі датчики температури (рис. 2.4.4а), що дозволяють контролювати перевищення заданої температури корпусу підшипника. Датчики підключають в комбіновані системи стеження, що дозволяє видавати сигнал тривоги і відключати несправне технологічне обладнання. Крім цього використовуються датчики температури (рис. 2.4.4б), що дозволяють контролювати температуру олійної ванни в корпусі підшипника на різних глибинах.

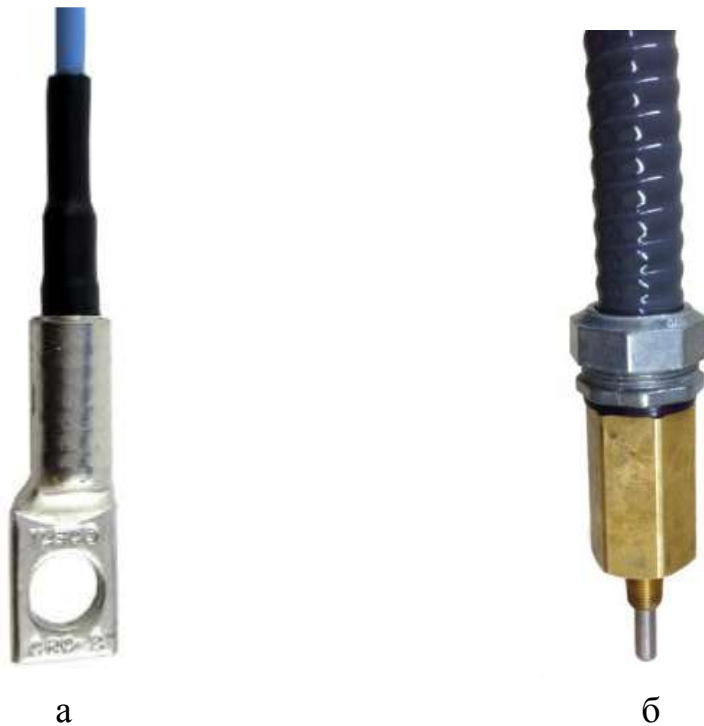


Рис. 2.4.4. Датчики температури.

Контроль температури робочої поверхні вальців

Найбільш складна задача виникає при необхідності контролю температури поверхні робочих вальців. Для цієї мети використовуються неконтактні методи контролю температури за допомогою інфрачервоних датчиків (рис. 2.4.5). Зазвичай встановлюють два датчика для контролю температури поверхні швидкообертового вальця з обох сторін. З огляду на умови роботи датчиків, систему постачають компресором для подачі стисненого повітря і продувки вхідного вікна інфрачервоного датчика.

Загальний вигляд модернізованого вальцьового верстата фірми Golfetto представлений на рис. 2.4.6. Загальна система управління здійснює постійний моніторинг, централізоване управління і можливість зміни

параметрів процесу всіх вальцьових верстатів для забезпечення постійної якості продукції. Як з загального пульта керування, так і з місцевого можливо встановити оптимальний режим подрібнення, задати струмове навантаження приводного електродвигуна. Встановити початкові



Рис. 2.4.5. Датчики температури.

параметри живильного механізму. Під час налаштування можна встановити граничні параметри робочої температури корпусів підшипників.

На панелі управління вальцьового верстата, як і на загальному пульті управління можуть бути виведені параметри, що знімаються з усіх датчиків (обертання, що встановлюються на живильних валиках; температури, встановлених на корпусах підшипників). Поточні параметри передаються у спільну систему управління технологічним процесом і записуються в базі даних, що дозволяє аналізувати роботу технологічного обладнання. Автоматичне налаштування і управління вальцьовим верстатом виключає можливість помилки оператора і гарантує якість продукції, що виготовляється. Інтегрована система управління запасними частинами, знижує витрати



Рис. 2.4.6. Загальний вигляд модернізованого вальцьового верстата.

3. ВАЛЬЦЬОВІ ДРОБАРКИ

На підприємствах з переробки харчових продуктів широко застосовуються вальцьові дробарки. Вони є аналогами вальцьових верстатів, але з меншим ступенем автоматизації. У вальцьових дробарках є механізми настройки робочого зазору, механізми настройки на паралельність, механізми пропуску стороннього тіла. Як правило, в них не автоматизовані операції привалу і відвалу, відсутнє охолодження вальців, спрощено деякі механізми, наприклад, живильний механізм, вальці не очищаються. Звичайне виконання вальцьовий дробарки це два паралельних вальця розташовані в горизонтальній площині.

3.1. Класифікація вальцьових дробарок

Розглянемо класифікацію вальцьових дробарок, наведену на рис. 3.1.1. Як правило вальцьові дробарки однопоточні машини, а ось кількість стадій подрібнення різна. Більшість що випускаються вальцьових дробарок потрапляє в першу групу з одностадійним процесом подрібнення (рис. 3.1.2). З метою збільшення ступеня подрібнення, кількість розташованих один над одним пар вальців, доходить до п'яти. Зрозуміло, що їх застосовують не в процесі виборчого подрібнення (борошномельне виробництво), а, наприклад, для подрібнення кави і тому подібних продуктів (рис. 3.1.3).



Рис. 3.1.1. Класифікація вальцьових дробарок.

В якості установчого механізму використовують як безважільні механізми, так і в більш складних пристроях важелі першого і другого роду. При цьому на простих моделях вальцьових дробарок механізм привалу-відвалу вальця може бути відсутнім. Для зручності експлуатації більшість

вальцьових дробарок випускають з ексцентриковим валом. У більш складних і відповідальних конструкціях застосовують гідроциліндри.

Міжвальцьова передача виконується в основному за схемами що застосовуються для вальцьових верстатів.



Рис. 3.1.2. Вальцьова дробарка.

З метою спрощення живильник вальцьових дробарок виконується одновалковою або вібраційним. Живильна заслінка в більшості конструкцій шиберная або секторальна.



Рис. 3.1.3. Багатостадійна вальцьова дробарка.

3.2. Конструкції вальцьових дробарок

Вальцьові дробарки виконують за схемами, розглянутими раніше для вальцьових верстатів. У деяких конструкціях є відступи від цих схем.

У вальцьових дробарках, як правило, відсутні датчики наявності продукту. Тому в конструкціях не передбачений автоматичний відвал вальця при відсутності продукту.

3.2.1. Живильники вальцьових дробарок

Живильний механізм зазвичай, як і в вальцьових верстатах валковий (рис. 3.2.1.1а) або вібраційний (рис. 3.2.1.1б). Живильники повинні повністю зупиняти потік, коли дробарка припиняє роботу. Зупинка живильника запобігає досипанню продукту в зазор між вальцями і подальший затруднений пуск установки під навантаженням. У деяких дешевих моделях живильники відсутні.



а



б

Рис. 3.2.1.1. Живильники вальцьових дробарок.

Рифлений валковий живильник відомий давно і використовується для подачі зерна, крупи і пластівців. Такий живильник використовується більш широко, ніж вібраційні живильники. Діаметри валиків від 50 до 80 мм. Валики зазвичай наводяться в обертальний рух двигуном з редуктором, з регулюванням від частотного перетворювача. Валики забезпечені поздовжніми рифлями або канавками з круглими основами, які захоплюють частинки продукту і переносячи його в живильному бункері зрушують вищележачі шари продукту, розбиваючи склепіння часток. У кращих конструкціях рифлі живильних валиків виконують з ухилом, що знижує вібраційну складову процесу подрібнення. Заслінка, яка встановлює продуктивність зазвичай шибєрного типу, відкриває щілину між своєю нижньою крайкою і поверхнею живильного валика.

Вібраційні живильники працюють на вільно - масовому принципі. У такій системі, живильний лоток встановлений на підвісках і налаштований на певну власну частоту. Тому масу лотка живильника не бажано змінювати.

3.2.2. Вальці

Основні виробники вальцового обладнання зберігають високі вимоги і до вальців дробарок. Однак у зв'язку з меншими розмірами вальців і в багатьох випадках зі зменшеними навантаженнями, вальці виконують також з легованої сталі, що спрощує технологію їх виготовлення. Сталеві вальці можливо виготовити за допомогою зварювання (рис. 3.2.2.1а). Також піввісь через фланці кріплять до бочки вальца, застосовуючи гвинтові з'єднання, що вимагає додаткових заходів по їх стопорінню (рис. 3.2.2.1б). Робоча поверхня вальців з легованої сталі має твердість, що досягає 60-62 одиниць HRC.

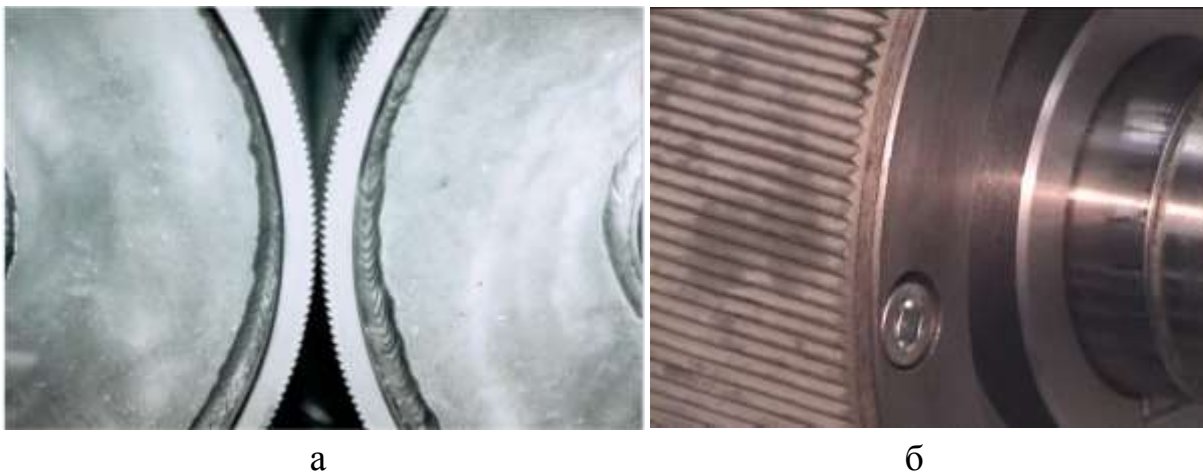


Рис. 3.2.2.1. Вальці дробарок.

3.2.3. Установчі механізми вальцових дробарок

3.2.3.1. Установчі механізми вальцових дробарок без важелів

У зв'язку зі зниженням рівня технічних вимог до вальцових дробарок по відношенню до вальцових верстатів, у більшості моделей устаткування, що випускаються використовують прості установчі механізми. Найбільш простий ексцентриковий механізм на обидві сторони дробарки (рис. 3.2.3.1.1а). Використовується в технологічних потоках де не потрібно часто переналагоджувати технологічне подрібнююче обладнання. Найшвидше валець 1 встановлений в підшипниках 2 корпусу дробарки. Повільнообертаючийся валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на ексцентриках 5, розташованих в корпусі дробарки 6. Для стопоріння ексцентриків 5 служать гвинтові пристрої 7.

Така конструкція вимагає попереднього налаштування робочого зазору. Тому ексцентрики 5 провертають щодо корпусу 6 до досягнення необхідного робочого зазору між робочими вальцями 1 і 3. При досягненні необхідного результату ексцентрики стопорять. Дробарка працює без

запобіжного механізму, що призводить до поломок. Загальний вид вальцевої дробарки представлений на рис. 3.2.3.1.2.

Іноді, для виключення даного недоліку, корпуси підшипників другого вальця встановлюють через пружини.

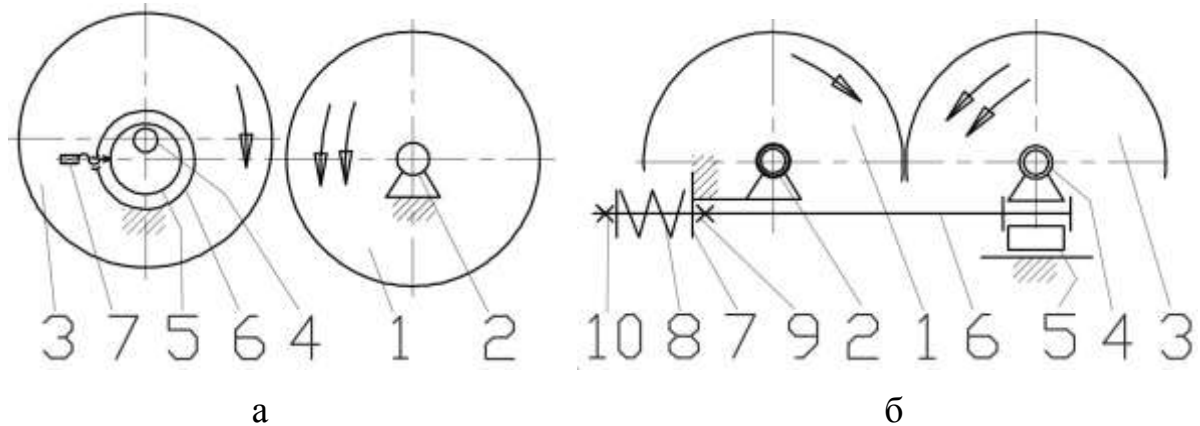


Рис. 3.2.3.1.1. Схеми установчих механізмів вальцевих дробарок.

На рис. 3.2.3.1.1б представлена схема вальцевої дробарки без оперативного регулювання міжвальцевого зазору. Повільнообертаючийся валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси 5 яких ковзають по прямолінійних напрямних корпусу дробарки. Через корпуси підшипників 5 пропущені гвинтові тяги 6. Протилежні кінці тяг 6 проходять через кронштейн 7 корпусу дробарки і несуть стислі пружини 8. Гайки 9 призначені для регулювання робочого зазору, а гайки 10 встановлюють попереднє зусилля стиснення пружин 8.

На відміну від раніше розглянутої схеми даний пристрій дозволяє здійснити пропуск через робочу зону стороннього тіла. Недоліком є відсутність оперативного регулювання робочого зазору між вальцями.



Рис. 3.2.3.1.2. Вальцева дробарка з регульованими ексцентриками фірми УМТ.

На рис. 3.2.3.1.3а зображений рідко вживаний установчий механізм з регульованими упорами 6, розташованими по обох бічних сторонах дробарки. Попереднє стиснення пружин 7 здійснюється за допомогою

гвинтових механізмів 8, при цьому корпусу підшипників 5 зсуваються до упорів 6, забезпечуючи жорстку установку міжвальцову зазору.

При пропуску стороннього тіла пружини 7 стискаються і міжвальцовий зазор збільшується, що сприяє проходженню цього тіла. Загалом розглянутий механізм має всі недоліки попереднього.

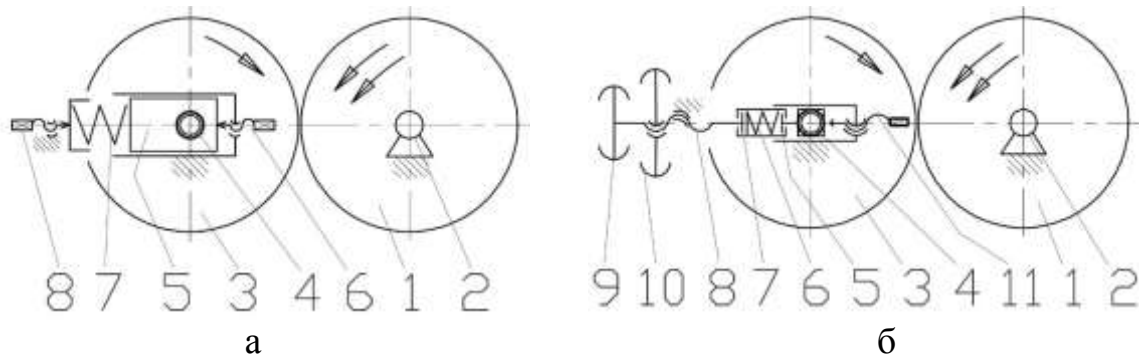


Рис. 3.2.3.1.3. Схеми установчих механізмів вальцових дробарок.

Найбільш поширена схема при регулюванні робочого зазору по обидва боки дробарки представлена на рис. 3.2.3.1.3б. Швидкообертаний валець 1 встановлений в підшипниках 2 корпусу дробарки. Повільнообертаний валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на рухливих корпусах з упорами 5. Упори 5 разом з пружинами 6 встановлені в стаканах 7, в які входять також кінцеві шайби гвинтових пристроїв 8. Для зручності експлуатації гвинти 8 забезпечені штурвальчиками 9 і контргайками 10. Гвинтові пристрої 11 виконують запобіжні функції і



Рис. 3.2.3.1.4. Загальні види вальцових дробарок.

обмежують переміщення корпусів підшипників, виключаючи зіткнення рифлів вальців 1 і 3.

При установці рухомого вальця 3 гвинтовий пристрій 8, стакан 7 з пружиною 6 і корпус з підшипниками 4 і вальцем 3 представляють одне ціле. Тому обертаючи штурвал 9 можна здійснити досить точне підведення вальця 3 до вальця 1 і налаштувати робочий міжвальцовий зазор з одного боку дробарки. Контргайка 10 служить для стопоріння обраного положення гвинта 8, а значить і положення вальця 3. Аналогічну операцію по налаштуванню робочого міжвальцового зазору необхідно провести і з протилежного боку дробарки.

При пропуску стороннього тіла пружина 6 під дією упорів корпусів підшипників стискається, валець 3 відходить і пропускає це тіло.

Загальні види вальцьових дробарок, виконаних за розглянутою схемою представлені на рис 3.2.3.1.4.

На рис. 3.2.3.1.5а представлена схема установчого механізму з гвинтовим пристроєм 6. При цьому механізм працює задовільно в межах стиснення пружини, що створює різне зусилля при пропуску стороннього тіла. Для виключення даного недоліку і отримання попереднього зусилля з певним коефіцієнтом запасу, попередня схема зазнала змін (рис. 3.2.3.1.5б). Запобіжна пружина 7 впирається не в корпус дробарки, а в регульований упор 8. При регулюванні робочого зазору, попередньо встановлене зусилля пружини 7 зберігається.

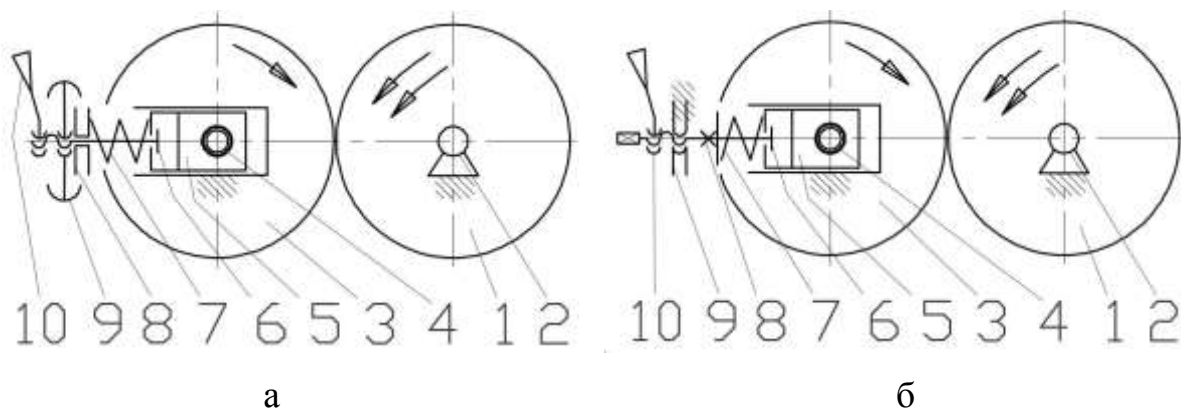


Рис. 3.2.3.1.5. Схеми установчих механізмів вальцьових дробарок.

Як один із суттєвих недоліків попередніх конструкцій установчих механізмів слід зазначити відсутність механізму привалу-відвалу. Розглянемо найбільш поширену схему установчого механізму вальцьових дробарок (рис. 3.2.3.1.6а). Як і в попередній схемі швидкообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 2. Повільнообертовий валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких 5 встановлені з можливістю поступального переміщення в корпусі дробарки. З корпусами підшипників 5 з'єднані тяги 6, з кінцевими шайбами 7. На тязі 6 змонтовані пружини 8, що впираються з одного боку в корпуси підшипників 5, а з іншого боку в регульовані упори 9. Тяги 6 шарнірно посаджені на шипи 10 ексцентрикового вала 11, встановленого в підшипниках корпусу дробарки 12. Для зручності керування ексцентриковий вал 11 забезпечений рукояткою 13.

За допомогою рукоятки 13 повертають ексцентриковий вал 11 на певний кут, домагаючись необхідного робочого зазору між робочими вальцями. Наявність ексцентрикового вала дозволяє здійснити настройку міжвальцьового зазору по обидва боки дробарки, що істотно полегшує експлуатацію даного виду обладнання.

Попереднє стиснення пружин 8 здійснюють за допомогою упорів 9. При цьому робоче зусилля пружин повинно перевищувати зусилля розмелювання на необхідне значення коефіцієнта запасу. Для установки вальців на паралельність необхідно змінити положення шайби 7. У

більшості випадків для вирішення даної проблеми тяги 6 роблять складовими.

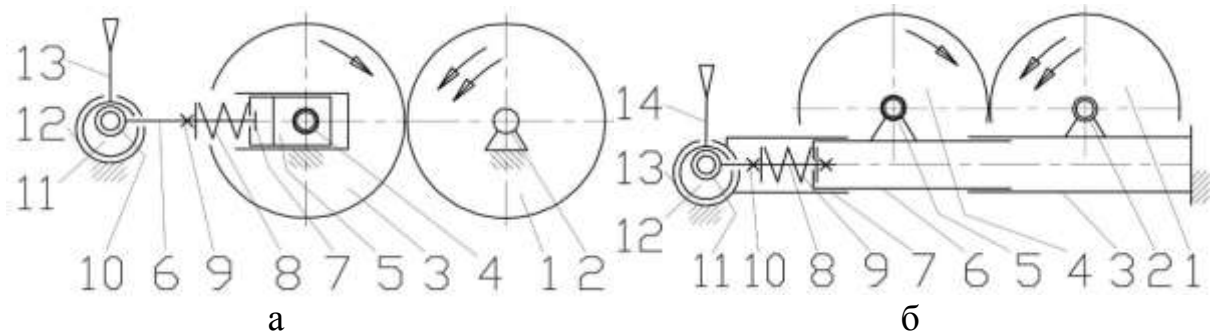


Рис. 3.2.3.1.6. Схеми установчих механізмів вальцьових дробарок.

Фірма FRASER використовує особливості деяких конструкційних матеріалів (рис. 3.2.3.1.6б). Хоча принципових відмінностей в конструкційних схемах немає, опори 6, виконані з труби прямокутного перетину, входять в напрямні 3 і 7 також такого профілю, але більшого розміру. Це дозволило виконати компактну і легку конструкцію, що володіє заданою жорсткістю (загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.3.1.7).



Рис. 3.2.3.1.7. Вальцьова дробарка фірми FRASER.

Пов'язувати два бічних механізми настройки робочого зазору можливо не тільки за допомогою ексцентрикового вала, а, наприклад, за допомогою ланцюгової передачі (рис. 3.2.3.1.8). Зірочки 6 з'єднані ланцюгом 10 з натяжною зірочкою 11. Для зручності керування одна з зірочок забезпечена рукояткою 12, при провертанні якої дві зірочки 6 синхронно переміщують гвинти 7 з корпусами підшипників 5. Для пропуску стороннього тіла служать пружини 8.

Загальний вигляд вальцьової дробарки виконаної за розглянутою схемою представлений на рис. 3.2.3.1.9.

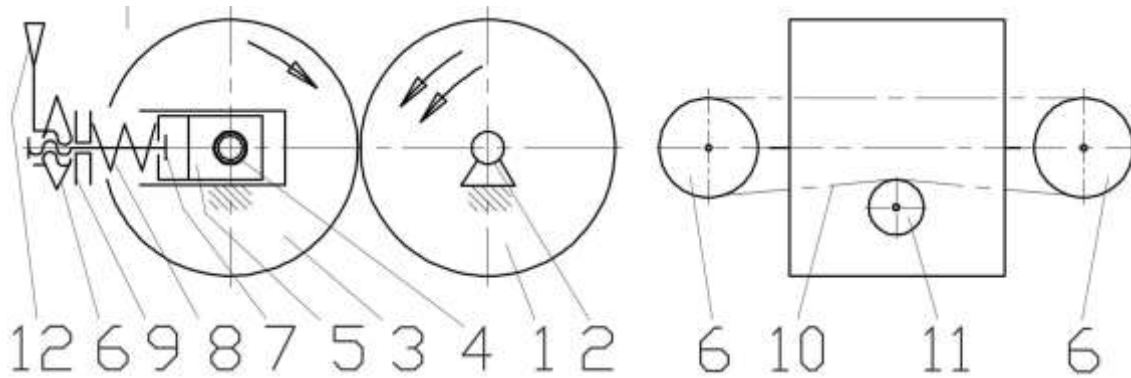


Рис. 3.2.3.1.8. Схема вальцьової дробарки.

Крім розглянутих схем управління корпусами підшипників рухомого вальця є і ряд інших, які застосовуються рідко (рис. 3.2.3.1.10).

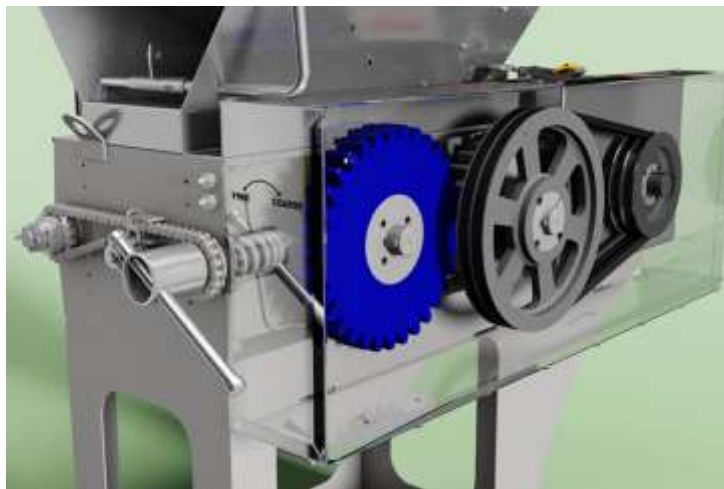


Рис. 3.2.3.1.9. Вальцьова дробарка.

Гвинтові установчі тяги 5 пов'язані між собою балкою 8 з прорізом, в яку входить шип 9 ексцентрикового вала 10, розташованого в вертикальній площині. Сам вал забезпечений рукояткою 11 і встановлений в підшипниках 12 корпусу дробарки. Для пропуску стороннього тіла на тягах 5 встановлені пружини 7.

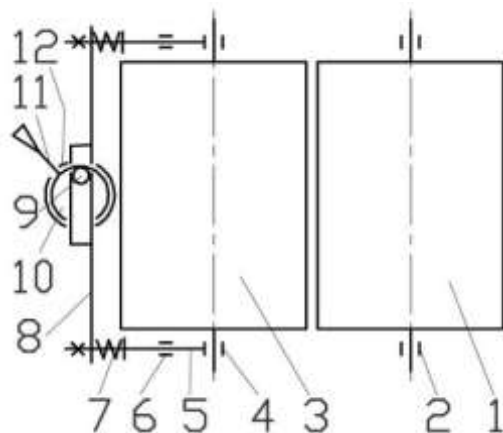


Рис. 3.2.3.1.10. Схема вальцьової дробарки.

Для здійснення привалу-відвалу обертають вал 10, який через шип 9 здійснює переміщення балки 8 разом з тягами 5, корпусами підшипників 4 і

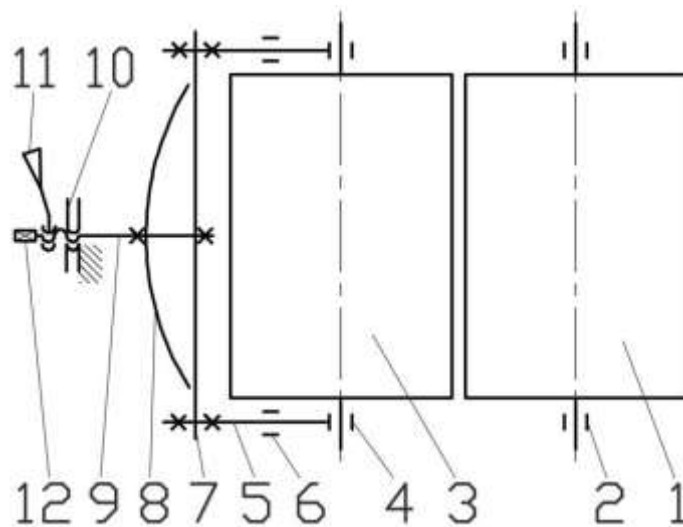


Рис. 3.2.3.1.11. Схема вальцьової дробарки.

вальцем 3. Від кута повороту ексцентрикового вала 10 залежить міжвальцьовий зазор.

У деяких моделях вальцьових дробарок замість гвинтових пружин стиснення застосовують плоскі ресори з сільськогосподарської техніки (рис. 3.2.3.1.11). Аналогічно раннє розглянутій схемі дві тяги 5 з'єднані пластиною 7, на якій змонтовані регулювальний гвинт 9 і ресора 8. Гвинт 9 пропущений через корпус 10 і забезпечений квадратною голівкою 12. Для стопоріння гвинта 9 застосовується контргайка 11.

Обертанням регулювального гвинта 9 добиваються необхідного робочого зазору між вальцями 1 і 3. Пропуск стороннього тіла здійснюється при переміщенні пластини 7, через зростаючі робочі зусилля і стисненні ресори 8.

Загальний вигляд вальцьової дробарки виконаної за розглянутою схемою представлений на рис. 3.2.3.1.12.



Рис. 3.2.3.1.12. Вальцьова дробарка.

Кілька ускладнену конструкцію установчого механізму застосовує фірма DAVIS (рис. 3.2.3.1.13). Швидкообертний валець 1 встановлений в підшипниках 2. Повільнообертний валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких 5 встановлені з можливістю поступального переміщення в щоках 11. В корпуси підшипників 5 вкручені гвинтові тяги 6, з гайками 7 і 9 між якими змонтовані пружини 8 і кронштейни 10 щік 11. Самі щоки 11 встановлені в напрямних 12 станини дробарки і через шарніри 13 з'єднані з тягами 14. З іншого боку тяги 14 шарнірно посаджені на шипи 15 ексцентрикового вала 16, встановленого в підшипниках корпусу дробарки 17. Для зручності управління ексцентрикний вал 16 забезпечений рукояткою 18.

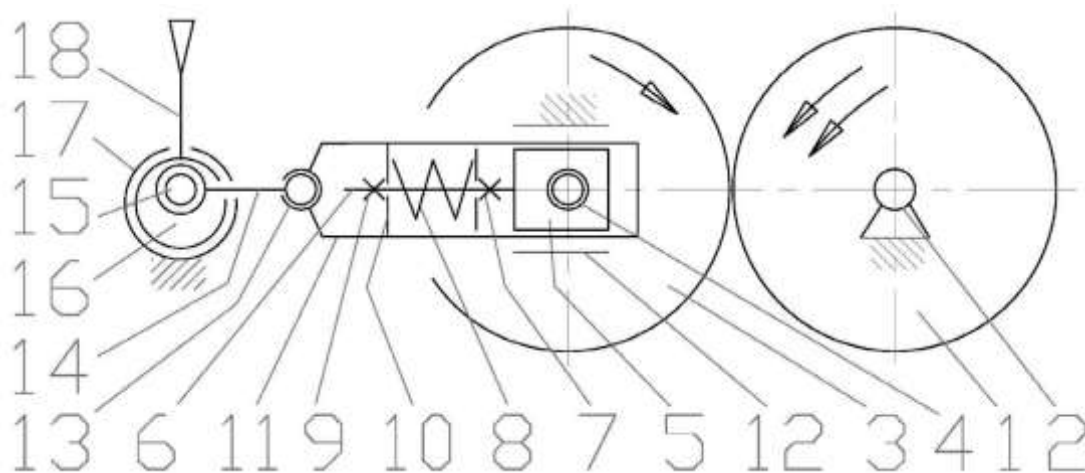


Рис. 3.2.3.1.13. Схема вальцьовий дробарки фірми DAVIS.

За допомогою рукоятки 18 повертають ексцентрикний вал 16 на певний кут, домагаючись необхідного робочого зазору між робочими вальцями. При пропуску стороннього тіла зміщуються тільки корпуси підшипників 5 в напрямних щік 11, за рахунок стиснення пружин 8.



Рис. 3.2.3.1.14. Вальцьова дробарка фірми DAVIS.

Загальний вигляд вальцьової дробарки по розглянутій схемі представлений на рис. 3.2.3.1.14.

3.2.3.2. Установчі механізми вальцьових дробарок з важелями першого роду

Найбільш поширена схема при регулюванні робочого зазору з установчими важелями першого роду представлена на рис. 3.2.3.2.1а. Загальний вигляд вальцьової дробарки виконаної за розглянутою схемою представлений на рис. 3.2.3.2.2. Швидкообертювий валець 1 встановлений в підшипниках 2 корпусу дробарки. Повільнообертювий валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на рухливих важелях 5 з опорними шарнірами 6. Важелі 5 об'єднані траверсою яка спирається на гвинт 7 з затиснутою ресорою 8.

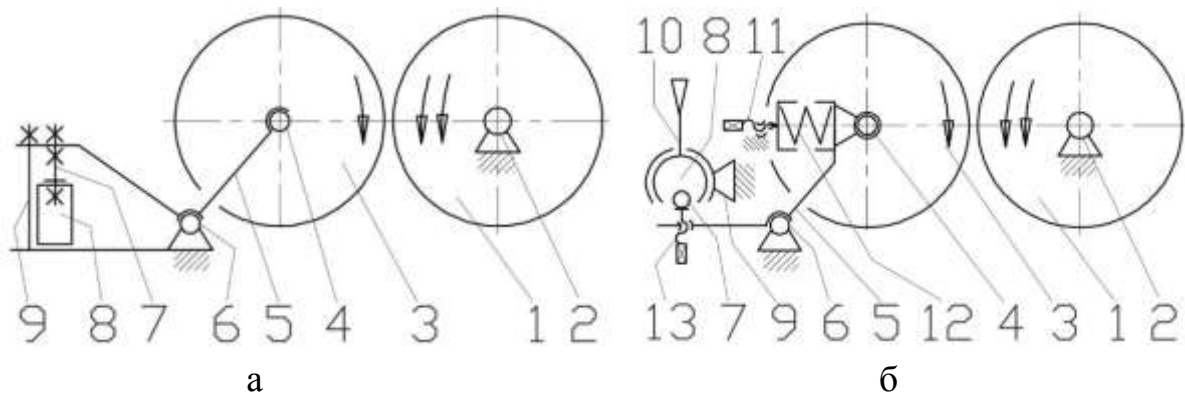


Рис. 3.2.3.2.1. Схеми установчих механізмів вальцьових дробарок.

Робочий зазор в дробарці виставляється гайками на шпильці 9, за рахунок переміщення траверси з важелем 5. Слід зауважити, що ресора 8 на відміну від раніше розглянутої схеми установчого механізму, розташована у вертикальній площині.

При пропуску стороннього тіла важелі 5 провертаються в опорах 6 і траверса з гвинтом 7 стискає ресору 8. Збільшений міжвальцьовий зазор дозволяє пропустити чужорідне тіло.

На рис. 3.2.3.2.1б представлена схема установчого механізму з важелями першого роду. Схема дуже проста і являє два важеля 5 встановлені з можливістю контактування з шипами 7 ексцентрикового вала 8. Корпуси підшипників 4 підтиснуті пружинами 12 за рахунок регулювання гвинтовими пристроями 11.

Провертаючи ексцентриковий вал 8 за рукоятку 10 здійснюють привал вальця 3 по відношенню до вальця 1. Попереднє зусилля стиснення пружин 12 здійснюють гвинтовими пристроями 11. Регулювання паралельності робочих вальців здійснюють за допомогою гвинтових пристроїв 13.

При пропуску стороннього тіла, через зростаючі зусилля в робочій зоні, стискаються пружини 12, важелі 5 провертаються, вільно виходячи з

контакту з шипами 7. Повільнообертовий валець 3 відходить від швидкообертового вальця 1.



Рис. 3.2.3.2.2. Вальцьова дробарка з важелями першого роду.

3.2.3.3. Установчі механізми вальцьових дробарок з важелями другого роду

Дані конструкції установчих механізмів використовуються від найдешевших моделей дробарок до конструкцій з підвищеними вимогами до точності одержуваного гранулометричного складу продукту. Найбільш поширена схема установчого механізму при регулюванні робочого зазору в моделях нижнього цінового рівня представлена на рис. 3.2.3.3.1а.

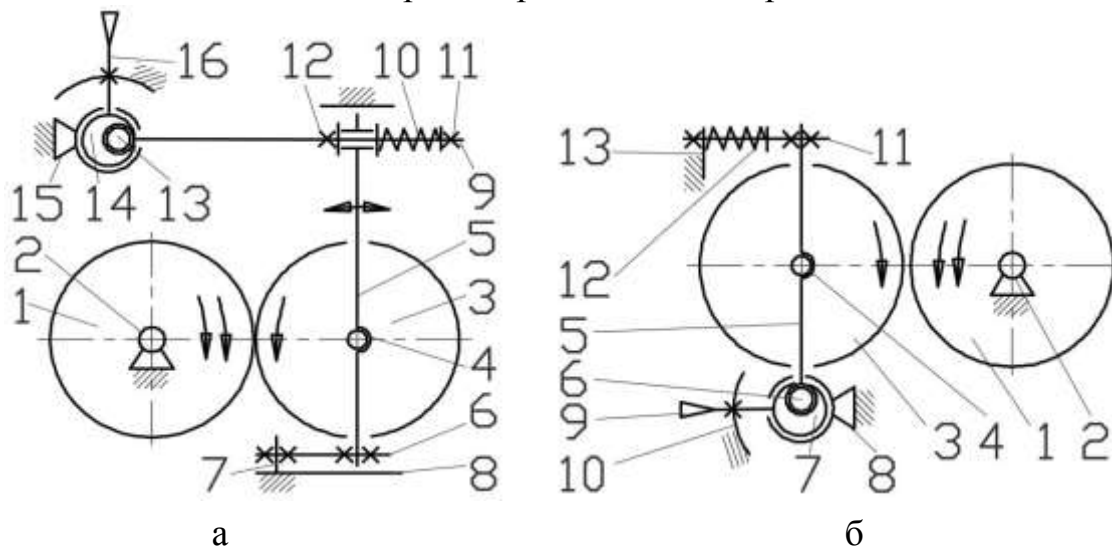


Рис. 3.2.3.3.1. Схеми установчих механізмів вальцьових дробарок.

Швидкообертовий валець 1 встановлений в підшипниках 2 корпусу дробарки. Повільнообертовий валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на рухливих корпусах, встановлених на важелях 5, що

спираються на напрямну поверхню 8 корпусу дробарки. При цьому через нижні точки важелів 5 пропущені тяги 6, закріплені на кронштейнах 7. Через верхні плечі важелів 5 пропущені гвинтові тяги 9 на яких встановлені пружини 10 з гайками 11 і 12. Переміщення важелів 5 обмежені верхніми напрямними корпусу дробарки. Тяги 9 шарнірно навішені на шипи 13 ексцентрикового вала 14 встановленого в підшипниках 15 корпусу дробарки. Для зручності управління ексцентриковий вал 14 забезпечений рукояткою 16.

Привал вальця 3 здійснюється поворотом ексцентрикового вала 14 за рукоятку 16. При цьому тяги 9 повертають важелі 5 з корпусами підшипників 4 проти годинникової стрілки щодо нижньої точки кріплення на тягах 6. Регулювання паралельності вальців і виставлення необхідного робочого зазору здійснюється за рахунок зсувів верхніх або нижніх точок кріплення важелів 5 на тягах 6 або 9. Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 10.

Як недолік даної конструкції слід зазначити відсутність можливості оперативного регулювання міжвальцьового зазору.

На рис. 3.2.3.3.1б представлена схема установочого механізму дробарки з нижнім розташуванням ексцентрикового вала. Включення дробарки в дію здійснюється за рахунок провертання ексцентрикового вала 7 за рукоятку 9. При цьому важелі 5 провертаються проти годинникової стрілки щодо верхньої точки кріплення на гвинтовій тязі 11. Валець 3 наближається до вальця 1.

Установка необхідного міжвальцьового зазору здійснюється за рахунок переміщення верхніх точок підвісу важелів 5 на тягах 11. Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення запобіжних пружин 12.



Рис. 3.2.3.3.2. Вальцьова дробарка.

Слід зазначити, що при повороті ексцентрикового вала 7 валець 3 здійснює рух по дузі кола і може займати мимобіжне положення по відношенню до вальця 1. Тому необхідно стежити також за правильністю настройки вальців в одній площині. Загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.3.2.

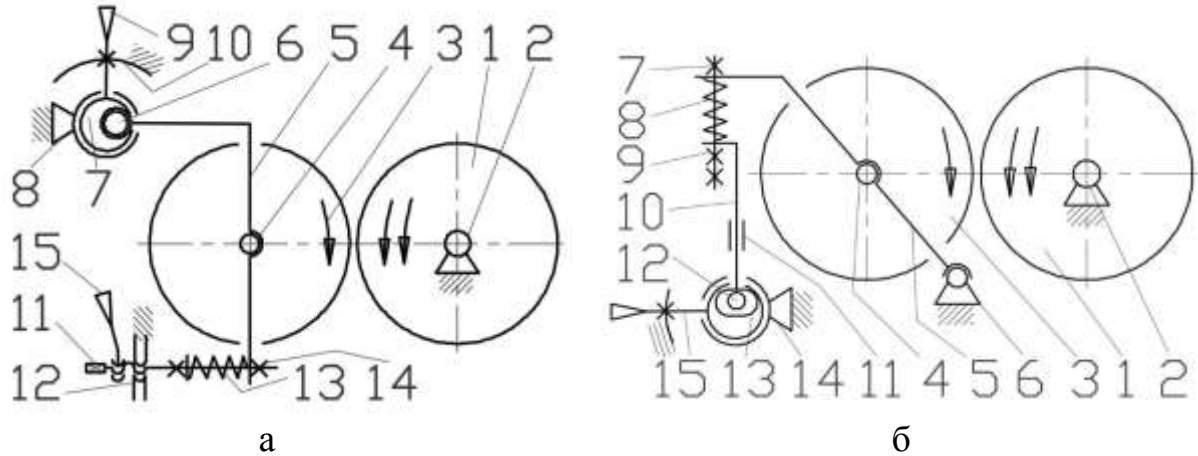


Рис. 3.2.3.3.3. Схеми установчих механізмів вальцьових дробарок.

На рис. 3.2.3.3.3а представлена схема установчого механізму з важелями другого роду 5 у яких верхня точка підвісу. У цій точці встановлений ексцентриковий вал 7 з шипами 6, на які посаджено важелі 5. Нижня точка важелів 5 регульована, тому через нею проходять гвинтові тяги 11 з встановленими запобіжними пружинами 13. Також тяги 11 пропущені через корпус дробарки 12 і застопорені контргайками 12. Попереднє зусилля пружин 13 виставляється за допомогою гайок 14, розташованих по обидва боки пружин.

При привалі вальця 3 по відношенню до вальця 1 необхідно повернути важіль 9 за годинниковою стрілкою. При цьому шипи 6 переміщуються з другого квадранта в перший. Переміщення важелів 5 призводить до установки вальця 3 в робоче положення.



Рис. 3.2.3.3.4. Вальцьова дробарка.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 13 і повороту важелів 5 щодо верхньої точки підвісу.

Загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.3.3.4.

На рис. 3.2.3.3.3б в установчому механізмі важелі 5 через верхню траверсу з'єднані зі шпильками 7 і пружинами 8, які через штоки 10 контактують з шипами 12 ексцентрикового вала 13. Вал 13 забезпечений важелем 15 і встановлений в підшипниках корпусу дробарки 14.

Привал установочного механізму здійснюється за рахунок провертання важеля 15 з ексцентриковим валом 13. В результаті піднімаються штоки 10 з затиснутими пружинами 8. Траверса з важелями 5 повертається за годинниковою стрілкою щодо нижньої опори 6 і вальці зближуються. Налаштування на паралельність вальців здійснюється за рахунок переміщення гайок 9 на шпильках 7.

Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок стиснення пружин 8. Загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.3.3.5.



Рис. 3.2.3.3.5. Вальцьова дробарка.

3.2.4. Привод вальців

Вальці дробарок приводяться в рух в основному за тими ж схемами, що і вальцьові верстати. Від електродвигуна швидкообертний валець приводиться в обертання через клиноремінну передачу. Між вальцями для створення нерівності окружних швидкостей поверхонь вальців встановлюють міжвальцьову передачу. У зв'язку з великою різноманітністю моделей вальцьових дробарок, які здійснюють процес подрібнення в технологічних потоках з різними вимогами, то з'явилася велика кількість конструкторських рішень приводу вальців в основному при багатостадійному подрібненні.

На практиці, як в галузі переробки зернових, так і в інших галузях застосовується поєднана приводна і міжвальцьова передачі вальців рис. 3.2.4.1. Від електродвигуна через ремінну передачу, що не показана на даній схемі приводиться в обертальний рух швидкообертювальний вал редуктора б.

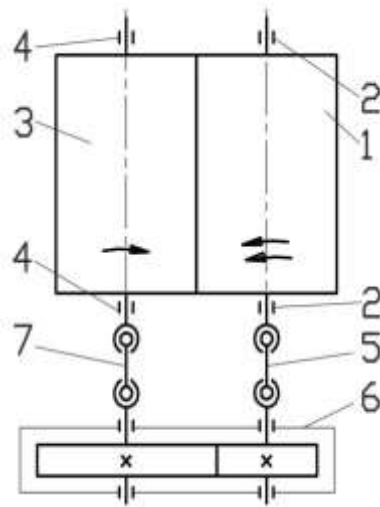


Рис. 3.2.4.1. Схема приводу вальців в подрібнювачі гранул.

Редуктор з двома вихідними валами розташований на значній відстані від верстата (не менше півметра). Це створює кращі умови для роботи компенсаційних муфт, розташованих на кінцях проміжних карданних валів 5 і 7. Вид однієї моделі подрібнювача і карданної передачі наведено на рис. 3.2.4.2.

Для спрощення конструкції дробарки, іноді приводну і міжвальцьову передачу виконують загальною рис. 3.2.4.3а. Компонування пасової передачі забезпечує значні кути обхвату шківів 5 і 6, розташованих на робочих вальцах. Також слід зазначити, що передача здійснюється двостороннім клиновим ременем, поширеним в промисловості. Натяг ременів регулюється положенням електродвигуна, зміною кута нахилу подмоторної плити. Вид вальцьової дробарки з передачею виконаною за розглянутою схемою представлений на рис. 3.2.4.3б.

У багатостадійній дробарках застосовують різні передачі (звичайні клиновим ременем, поликлиновим, зубчастим) за схемою, наведеною на рис. 3.2.4.4а.



а



б

Рис. 3.2.4.2. Подрібнювач комбікормів. Загальний вигляд а); передача карданними валами б).

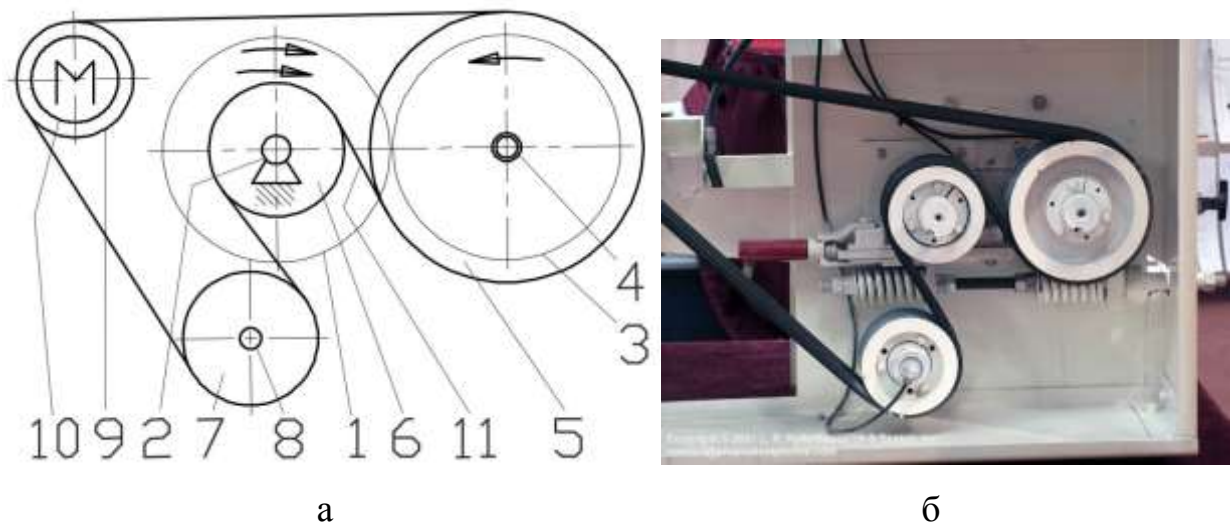


Рис. 3.2.4.3. Міжвальцьова передача двостороннім клиновим ременем (а) схема, (б) загальний вигляд.

Така схема має невеликі кути зчеплення як на приводному шківі 11, так і на ведених шківів 9 і 10, однак через простоту знайшла досить широке застосування в даному виді подрібнюючого обладнання (рис. 3.2.4.4б і 3.2.4.5).

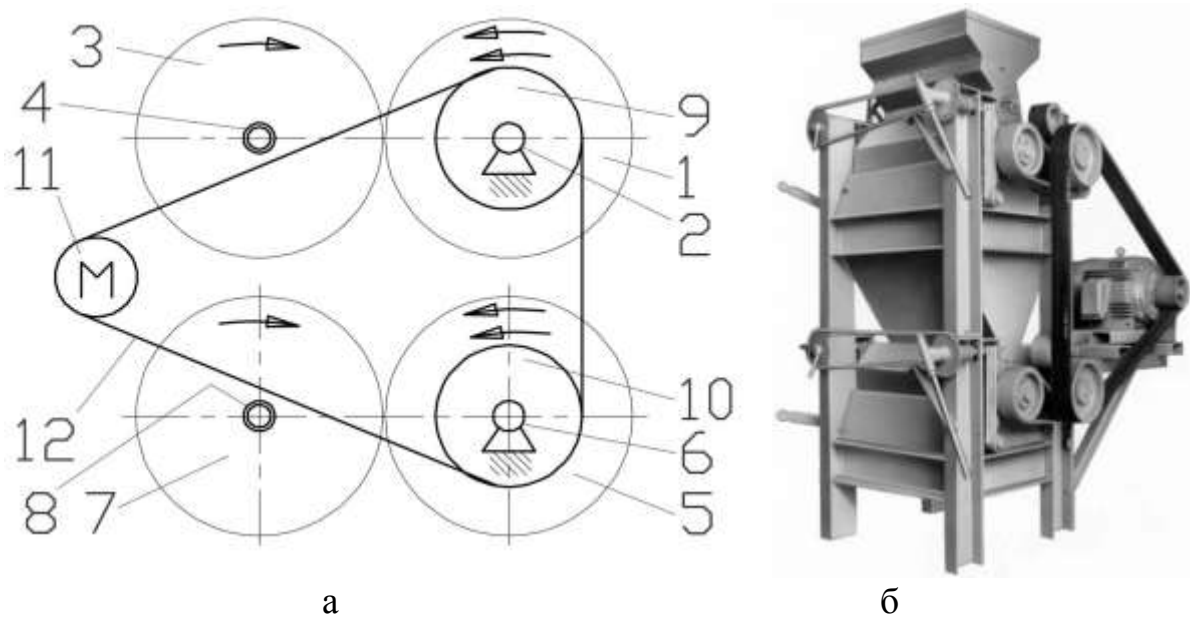


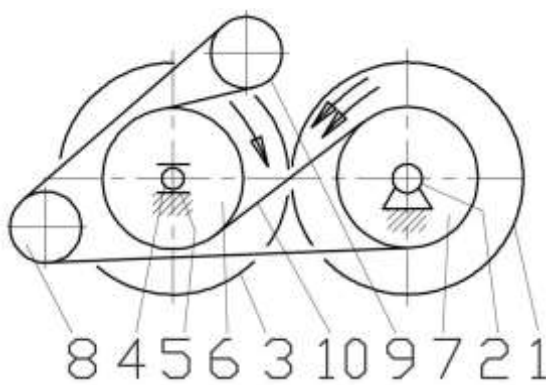
Рис. 2.2.4.4. Схема приводу багатостадійної дробарки.

Застосування двосторонніх клинових ременів в якості міжвальцьової передачі, також дозволяє вирішити проблему зі зміною міжцентрової відстані при роботі вальцьової дробарки. Можливо використовувати два установчих шківів з компонованням, наведеним на рис. 3.2.4.6а. Передача здійснена двостороннім клиновим ременем (рис. 3.2.4.6б). У міжвальцьовій передачі виконаної за даною схемою великий кут обхвату шківів, розташованих на повільнообертовому вальці. Крім цього передача виходить компактною, що дозволяє її використовувати в пристроях з двостадійним подрібненням.



Рис. 3.2.4.5. Привод двостадійної дробарки.

Можливе виконання міжвальцових передач об'єднаними при багатостадійних процесах подрібнення рис. 3.2.4.7а. Вальці 1 і 3 складають верхню пару робочих вальців, а вальці 5 і 7 нижню пару вальців. На них посаджені шків 9, 10, 11 і 12. На станині верстата розташовані установчий шків 13 і шків натягу 15. Привод дробарки здійснюється ремінною передачею, яка приводить в обертальний рух швидкообертовий валець 1 верхньої пари робочих вальців (рис. 3.2.4.7б).



а

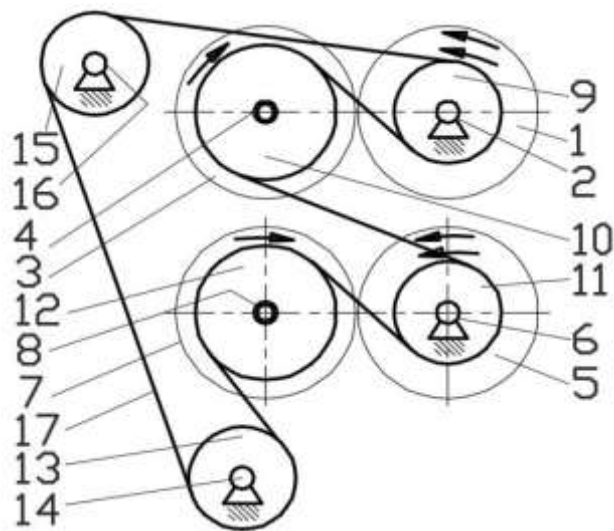


б

Рис. 3.2.4.6. Міжвальцова передача вальцевої дробарки.

При невеликих швидкостях подрібнення використовуються ланцюгові передачі в якості міжвальцових, виконані за тими ж розглянутими схемами для ремінних передач (рис.3.2.4.8).

З огляду на, те що іноді необхідно мати велике передавальне відношення між вальцями і усунути недоліки притаманні зубчастій міжвальцевої передачі, застосовують комбіновані міжвальцові передачі. На рис. 3.2.4.9 зображена передача між вальцями, що складається з пасової передачі і зубчастого редуктора.



а

б

Рис. 3.2.4.7. Міжвальцова передача двостадійної дробарки а) схема, б) загальний вигляд.



а

б

Рис. 3.2.4.8. Загальні види міжвальцових ланцюгових передач.

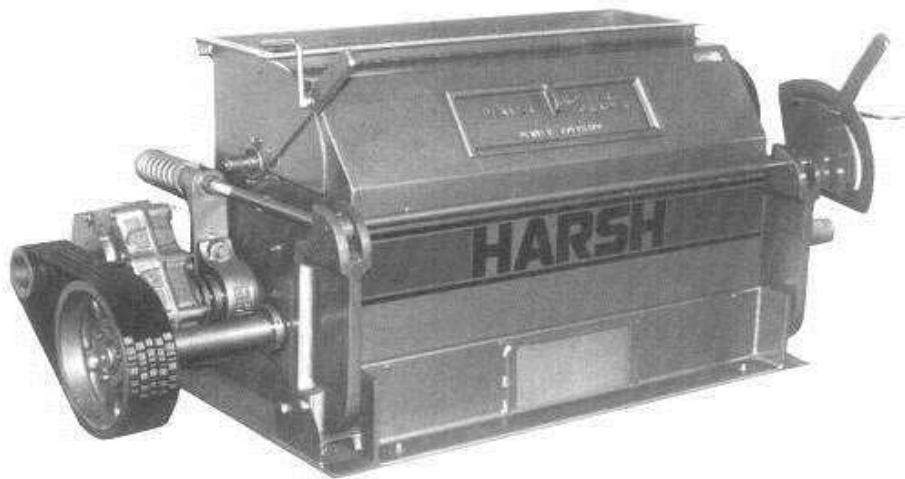


Рис. 3.2.4.9. Привід на повільнообертний валець через ремінну передачу і зубчастий редуктор.

Слід зазначити, що останні конструкції вальцьових дробарок мають пристрої, що забезпечують індикацію міжвальцову зазору по обидва боки вальців (рис. 3.2.4.10).



Рис. 3.2.4.10. Вальцьова дробарка фірми UMT.

3.2.5. Конструкції вальцьових дробарок, що застосовуються при виробництві будівельних матеріалів

У будівельній індустрії вальцьові дробарки використовуються для виділення каменю так і для подрібнення матеріалів середньої міцності і м'яких.

В основному на підприємствах будівельних матеріалів застосовують двохвалкові дробарки з парою рухомих і парою нерухомих підшипників з гладкими або рифленими валками.

Матеріал, який підлягає дробленню, подається зверху, затягується в зазор між обертовими назустріч один одному валками і подрібнюється за рахунок роздавлювання і часткового стирання.

Іноді для збільшення стирання, необхідного для подрібнення деяких матеріалів, вальцям повідомляють різну швидкість.

Розглянемо схему дезінтеграторної (каменевідбірної) дробарки (рис.3.2.5.1). Вона складеться з двох вальців, з яких валець 1 більшого діаметра має гладку поверхню і розташований в підшипниках 2 корпусу.

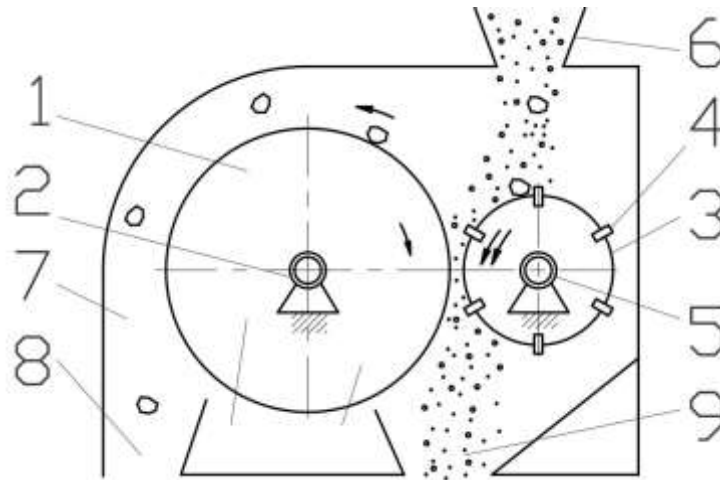


Рис. 3.2.5.1. Схема дезінтеграторної вальцевої дробарки.

Валець 3 меншого діаметра знаходиться в підшипниках 5, корпуси яких також розташовані в корпусі дробарки. На робочій поверхні вальця 3 передбачені ребра 4 висотою 6-10 мм. Ребристий 3 і гладкий 1 вали обертаються відповідно з частотою обертання 500-600 і 40-60 об / хв.

Початковий матеріал завантажується в воронку 6 і потрапляє на швидкохідний валок 3. Грудка глини, б'ючись об ребро 4 вальця 3, деформується, втрачає швидкість і зтягується в зазор між вальцями. Тверді включення, наприклад камені, будуть відкидатися ребрами вальця і потрапляти в відповідний лоток 7. Кам'янистий матеріал виходить з дробарки через отвір 8. Подрібнена глина вивантажується через отвір 9. Таким чином, в дезінтеграторних вальцях подрібнення глини поєднується з її очищенням від твердих домішок.



Рис. 3.2.5.2. Вид на дезінтеграторну дробарку.

На фінішних операціях подрібнення застосовують звичайні вальцеві дробарки з гладкими вальцями. При цьому діаметр вальців становить 400 -

1000 мм, а довжина вальця 400 - 1500 мм. Розглянемо схему вальцевої дробарки з гвинтовим регулюванням робочого зазору (рис. 3.2.5.3).

Валець 1 знаходиться в підшипниках 2, корпуси яких закріплені на станині дробарки. Валець 3 розташований в підшипниках 4, корпуси яких мають можливість переміщатися в направляючих 5 станини.

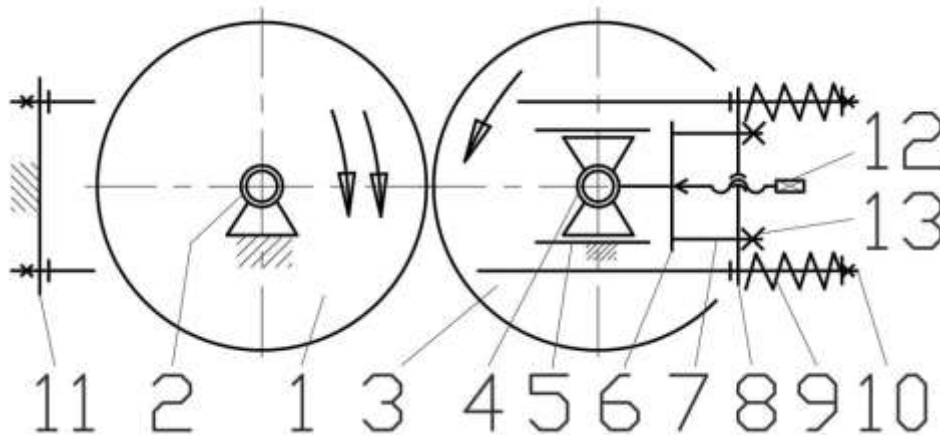


Рис. 3.2.5.3. Схема двухвалковой дробарки.

Корпуси підшипників 4 мають плиту 6 з якої виходять пальці 7 з гайками 13, які утримують планку 8, яка спирається на пружини 9, закріплені на стрижнях 10. Стрижні 10 в свою чергу пропущені через всю дробарку і закріплені на станині 11. Через планку 8 пропущений гвинт 12, за допомогою якого проводять настройку робочого зазору між вальцями 1 і 3.

Слід зазначити, що з метою зменшення силового динамічного впливу на стрижні 10, при попаданні чужорідного тіла в робочий простір дробарки, вони виконані максимальної довжини. Відпустивши гайки 13 на пальцях 7 і повернув гвинт 12, домагаються необхідної величини робочого зазору між вальцями. Після регулювання знов закручують гайки 13. Слід зауважити, що таку настройку необхідно виконати з обох сторін вальцевої дробарки. Як правило при роботі вальцевої дробарки, вона не потребує оперативного налаштування робочого зазору між вальцями.



Рис. 3.2.5.4. Загальний вид дробарки.

З гвинтовим регулюванням робочого зазору випускають і лабораторні вальцові дробарки (рис. 3.2.5.5).

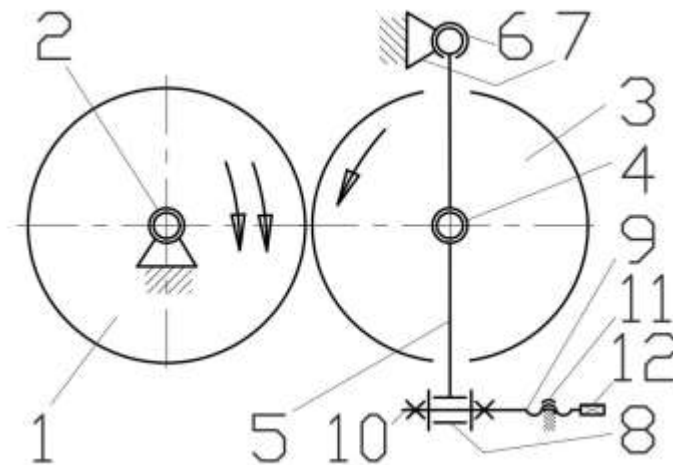


Рис. 3.2.5.5. Схема двухвалковой лабораторной дробарки.

Валець 3, який знаходиться в підшипниках 4, розташованих на важелях 5, що підвішені на опорах 6 корпусу 7. Через отвір 8 в важелі 5 пропущений гвинт 9 з контргайками 10 і який закріплений на гайці 11, корпусу дробарки. Гвинт 9 закінчується квадратною головою під ключ. За рахунок провертання гвинта 12 відбувається налаштування робочого міжвальцового зазору.

Враховуючи міцний корпус дробарки, то така схема, з верхньою точкою підвішування важеля 5 знаходить, хоча і рідко практичне застосування (рис. 3.2.5.6).



Рис. 3.2.5.6. Загальний вид лабораторної дробарки.

Більш потужні вальцові дробарки виконують с гідравлічними установчими механізмами (рис. 3.2.5.7).

Валець 1 знаходиться в підшипниках 2, корпуси яких закріплені на станині дробарки. Валець 3 розташований в підшипниках 4, які встановлені в важелях 5 з нижньою точкою опору 6 в станині дробарки. Верхня точка 7 важеля 5 шарнірно пов'язана з гідроциліндром 8, який через шарнір 9 з'єднаний зі станиною дробарки.

При роботі дробарки робоча рідина поступає в штокову частину гідроциліндра 8 і валець 3 виконує привал в робоче положення, до упора в гідроциліндрі.

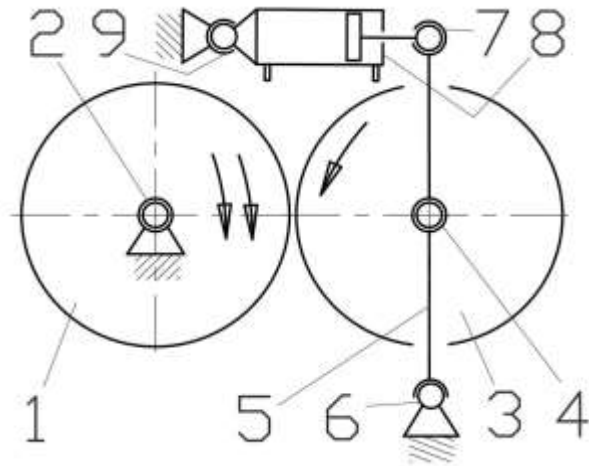


Рис. 3.2.5.7. Схема двухвалкової дробарки.

Загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.5.8. Відверто кажучи він має не дуже естетичний вид, хоча дизайн виконаний італійською фірмою. Конструкція характеризується великою розчленованістю. В процесі експлуатації вигляд дробарки погіршується в зв'язку з попаданням пилу і дрібних шматочків матеріалу в різні закутки дробарки.



Рис. 3.2.5.8. Загальний вид дробарки.

В деяких випадках конструктори розташовують гідроциліндри в бокових відсіках корпусу дробарки (рис. 3.2.5.9). Це позначається на гідравлічній схемі дробарки, так як зменшивши довжину важеля, потрібно підвищувати тиск робочої рідини. Крім цього в експлуатації обслуговування гідроциліндрів буде більш важким за недоліком простору.

Загальний вигляд дробарки, виконаною за розглянутою схемою, зі знятими кожухами представлений на рис. 3.2.5.10. Слід відмітити, що дробарки великої потужності виконують з пристосуваннями для обточування бочок вальців. Після певного часу роботи, поверхні вальців

зношуються, особливо посередині, тому циліндричну поверхню поновлюють.

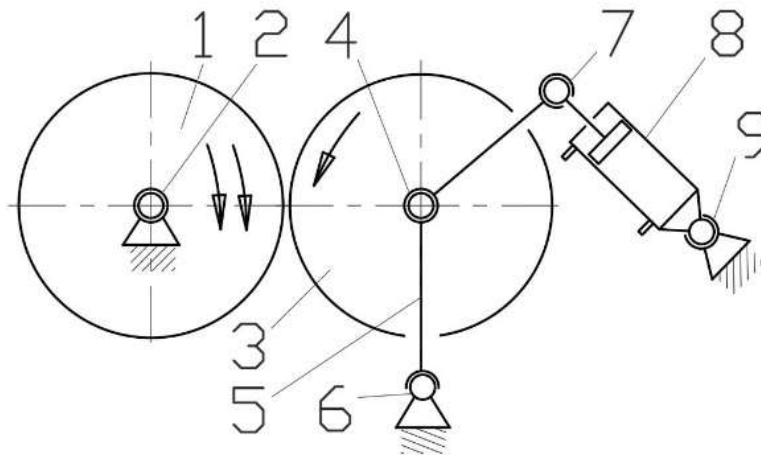


Рис. 3.2.5.9. Схема двухвалкової дробарки.

Настроювання робочого зазору між вальцями на багатьох конструкціях вальцьових дробарок здійснюється з обох бічних сторін, що не зовсім зручно. Зміна робочого зазору з одного боку призводить до перекосу вальця, що позначається на паралельності і схрещуванні пари вальців. Така настройка здійснюється в кілька етапів з кожного боку вальцьової дробарки, що не зовсім зручно.



Рис. 3.2.5.10. Загальний вид дробарки зі знятим кожухом.

Для виключення цього недоліку в вальцьових верстатах використовувався ексцентриковий вал, який пов'язував обидва бічних механізми настройки і дозволяв здійснювати настройку на необхідний робочий зазор між вальцями від одного штурвальчика.

З огляду на значні зусилля в вальцьових дробарках, які використовуються в промисловості будівельних матеріалів, ряд фірм випускають моделі зі складною системою важелів, що дозволяє здійснювати настройку загального робочого зазору від одного механізму.

Розглянемо найбільш поширену схему (рис. 3.2.5.11). Валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких закріплені на корпусі вальцьовий дробарки. Другий валець 3 встановлений в підшипниках 4, які

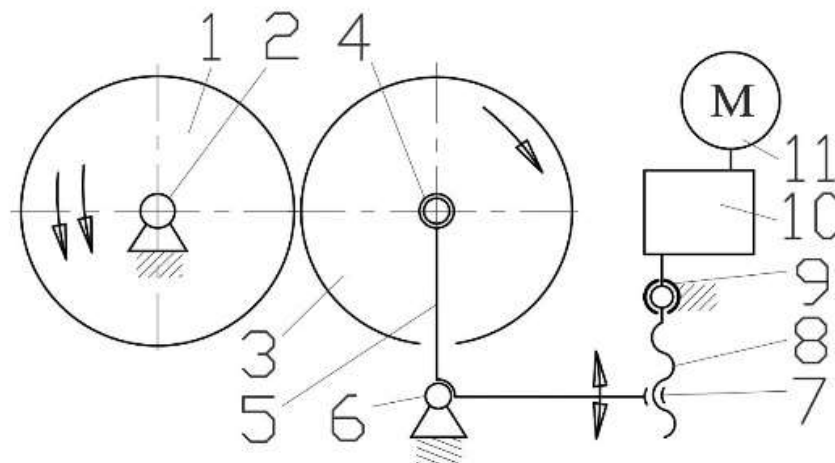


Рис. 3.2.5.11. Схема двухвалковой дробарки.

змонтовані на двухплечому важелі 5 який спирається на шарнірну опору 6. Конструктивно важіль 5 виконаний у вигляді дуже масивної просторової конструкції, яка повинна мати дуже високу жорсткість, особливо на згин. Для загальної уяви одна з конструкцій важеля 5 представлена на рис. 3.2.5.12а. Другий кінець важеля 5 забезпечений шарнірною гайкою 7. Через гайку 7 пропущений гвинт 8, який спирається на опору 9 в корпусі вальцевої дробарки. На цьому гвинті 8 змонтований редуктор 10 з електродвигуном 11.

При необхідності зміни робочого зазору між вальцями, наприклад його зменшення, включається електродвигун 11, який через редуктор 10 і гвинт 8 підтягує гайку 7 вгору. Разом з гайкою 7 важіль 5 повертається проти годинникової стрілки навколо осі 6. При цьому валець 3 зближується з вальцем 1.

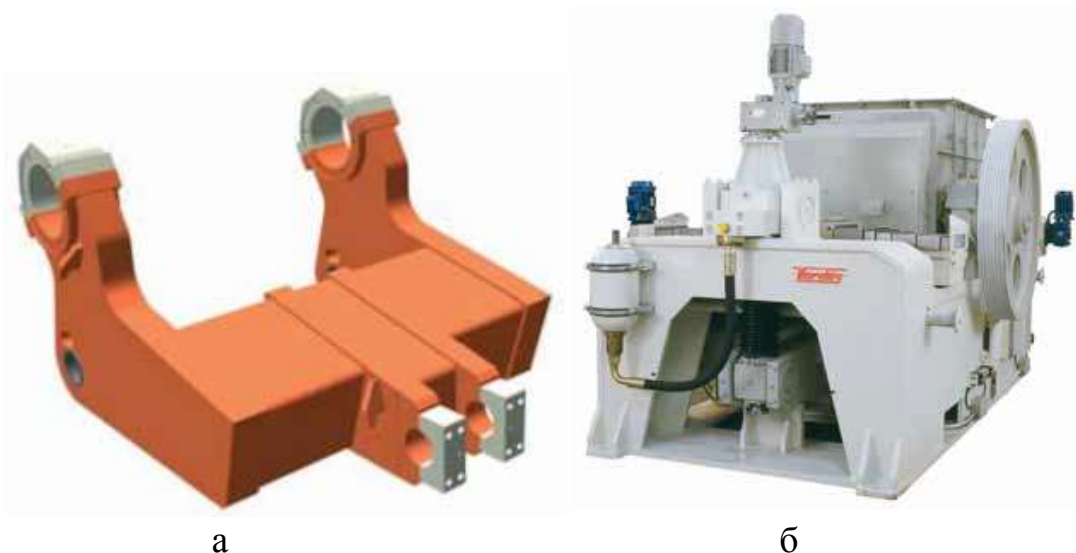


Рис. 3.2.5.12. Важіль а), та загальний вид б) дробарки.

Така настройка може бути покроковою або до заданого на дисплеї значення.

Загальний вигляд дробарки представлений на рис. 3.2.5.12б.

Схема простішої за конструкцією вальцьової дробарки представлена на рис. 3.2.5.13. Замість електромеханічного приводу в механізмі настрійки робочого зазору застосований звичайний гвинт 8.

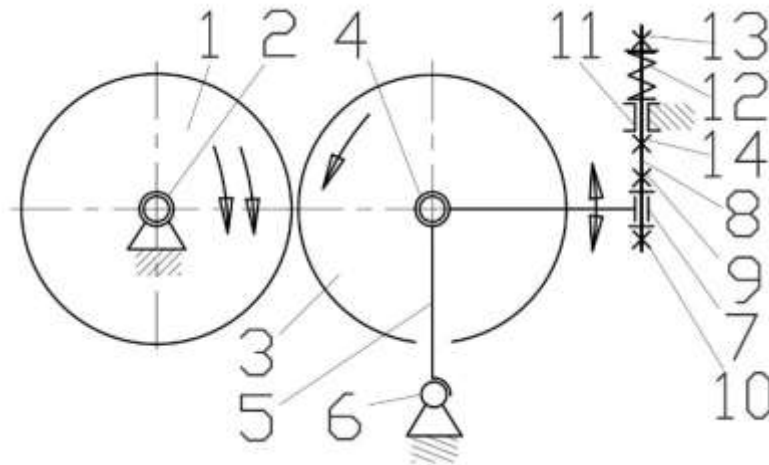


Рис. 3.2.5.13. Схема двухвалкової дробарки.

На відміну від раніше розглянутої схеми на правому плечі важеля 5 в вушку 7, затиснутий з допомогою гайок 9 і 10 гвинт 8. Цей гвинт також пропущений через кронштейн станини 11 і разом з пружиною 12 затиснутий гайками 13 і 14. Цими гайками здійснюється попередній натяг пружини 12. За допомогою гайок 9 і 10 можливо змінювати величину робочого зазору між вальцями 1 і 3. При попаданні чужорідного тіла між вальцями, розпірні зусилля зростають, що призводить до стиснення пружини 12 і пропуску стороннього тіла без поломки вальців і настановних механізмів.

Загальний вигляд розглянутої дробарки представлений на рис. 3.2.5.14.



а

б

Рис. 3.2.5.14. Загальний вид вальцьової дробарки.

Для переробки глиняної маси також використовуються вальці з отворами. Вальцьова дробарка складається з швидкохідного 1 і тихохідного 2 вальців, кожен з яких приводиться в обертання від окремого електродвигуна (рис. 3.2.5.15). Вальці 1 і 2 обертаються назустріч один

одному і захоплюють вхідний матеріал 3. У клиновому просторі між циліндричними поверхнями вальців матеріал стискається, проштовхується

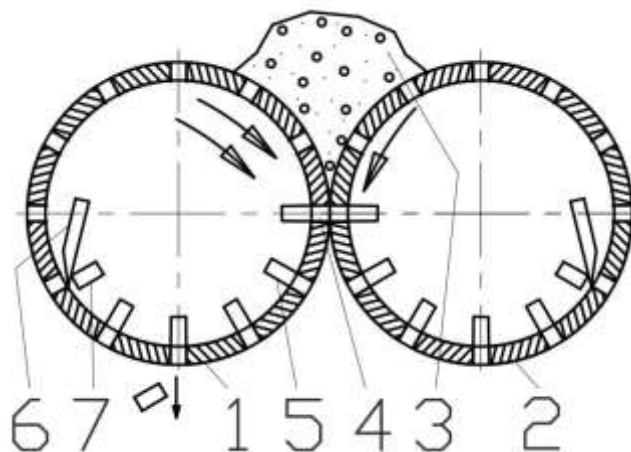


Рис. 3.2.5.15. Схема двувальцевої дробарки.

через отвори 4 в бочках вальців і виявляється з внутрішньої сторони у вигляді коротких джгутів сформованого матеріалу 5. Розташовані з внутрішньої сторони скребки 6 відрізають шматки джгутів 7, які скочуються і випадають на транспортер, що знаходиться під вальцевою дробаркою.

Тихохідний валок спирається на запобіжні пружини і при попаданні в робочий простір між вальцями стороннього предмета може відходити від швидкохідного валка, пропускаючи цей предмет. При цьому тверді включення, наявні в глиняній масі, дробляться, так як сила попереднього стиснення пружин тихохідного валка розрахована на такі зусилля.

Розглянемо кінематичну схему двувальцевої дробарки (рис.3.2.5.16). Від електродвигуна 1 через муфту 2, обертання передається на вал 3, що знаходиться в підшипниках 4. На цьому валу 3 також закріплено конічне зубчасте колесо 5, що входить в зачеплення з колесом 6, жорстко закріпленому на валу 7. Вал 7 розташований в підшипниках 8 і несе на собі валець 9 з отворами. Від електродвигуна 10 через аналогічну передачу приводиться в обертання другий валець 11.

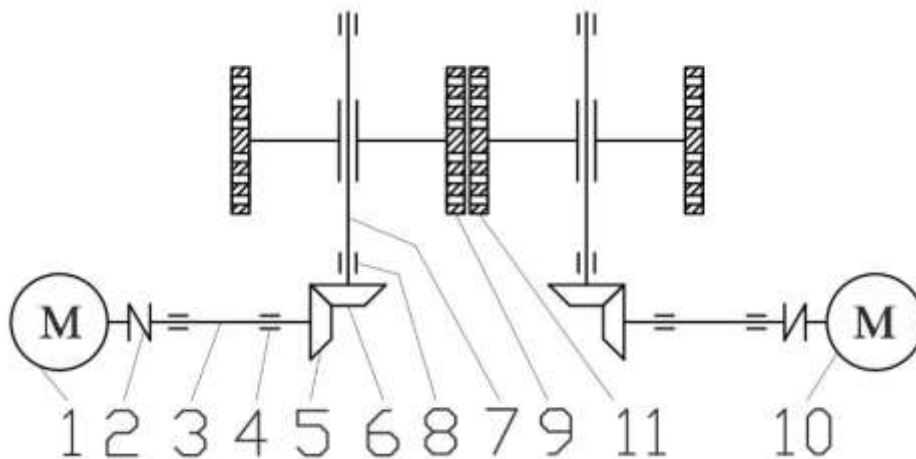


Рис. 3.2.5.16. Кінематична схема двувальцевої дробарки.

Робочі поверхні вальців виготовляють з високомарганцовистої сталі (110Г13Л, сталь Гадфільда). У валкових дробарках в основному зношується середня частина робочої поверхні валків, в результаті чого крупність дробленого продукту виходить нерівномірною. Тому на деяких дробарках передбачені пристрої, що рівномірно розподіляють по довжині валків вхідний матеріал, а також пристосування для проточки поверхні валків під час ремонтів.

Загальний вигляд розглянутої дробарки представлений на рис. 3.2.5.17а. Закріплення скребка показано на рис. 3.2.5.17б.



а

б

Рис. 3.2.5.17. Загальний вид а) та внутрішній скребок дробарки.

4. ПЛЮЩИЛЬНІ ВЕРСТАТИ

Плющильні верстати призначені для отримання пластівців в основному з зерна та крупи злакових культур. Крім цього вони застосовуються для плющення при виробленні різних видів круп. Згідно Правил (12) крупу плющат, встановлюючи зазор між вальцями 0,2 - 1,7 мм в залежності від круп'яної культури, що переробляється і необхідного вихідного продукту. Плющення можливо на вальцьових верстатах, оснащених гладкими вальцями, однак одержувані продукти мають низьку якість. В основному це пов'язано з невеликим часом перебування частинок в зоні деформації і умовами деформації. З огляду на те, що діаметр вальців плющильних верстатів становить 400 - 800 мм (в порівнянні з 250 - 300 мм у вальцьових верстатів), то час деформативного впливу збільшується в два рази при збереженні лінійної швидкості. Це призводить до меншого відновлення стислих частинок і отримання продукту з заданими параметрами по товщині.

4.1. Класифікація плющильних верстатів

Розглянемо загальну функціональну схему плющильного верстата (рис. 4.1.1). Верстат складається з станини 1, вальца 2, розташованого в нерухомих опорах 3, вальца 4, в опорах 5, з можливістю переміщення щодо вальця 1. Над парою вальців встановлено бункер 6, з розташованим під ним живільним валиком 7 і заслінкою 8. Для точного попадання вхідного продукту в міжвальцову щілину служить напрямна 9, і бічні сектора 10, що запобігають проходженню зернівок через щілини між торцем вальців і корпусом. Для очищення вальців від налипшого продукту служать механізми 11 і 12. Виведення готового продукту здійснюється через збірно-вивідний пристрій 13. Для визначення наявності продукту в бункері 6 служить датчик 14.

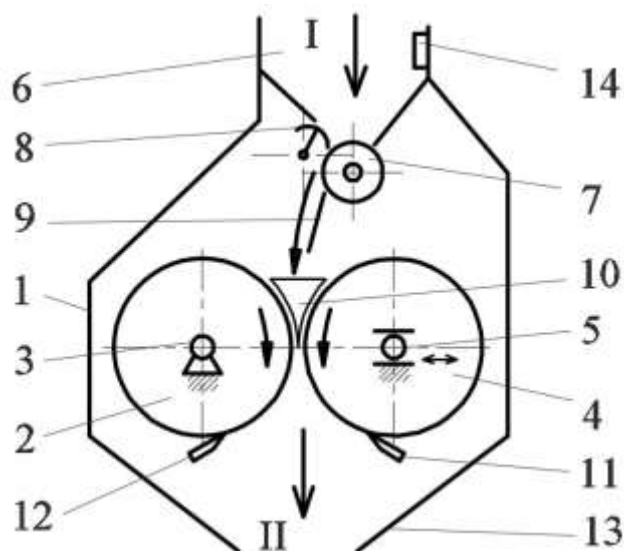


Рис. 4.1.1. Функціональна схема плющильного верстата.

Працює плющильний верстат наступним чином. Включається в

роботу верстат. Це призводить в рух тільки вальці верстата, що знаходяться в розведеному стані (в стані відвалу). При наявності продукту в бункері 6 сигнал з датчика 14 приводить в рух установчий механізм, який зазвичай складається з гідроциліндрів, і вальця 4, який наближається до вальця 2. При цьому між обертовими вальцями утворюється раніше налаштований міжвальцьовий зазор. Після операції привалу вальця в роботу включається живильний механізм: включається привод живильного валка 7, і заслінка 8 встановлюється в робоче положення, забезпечуючи рівномірне надходження продукту на плющення і з заданою продуктивністю. Продукт потрапивши в міжвальцьовий зазор відчуває зусилля стиску з боку вальців, що обертаються з однаковою швидкістю. Виходячи з робочого зазору отримані пластівці кілька відновлюються, тобто їх товщина збільшується. Іноді для кращого руйнування структури зернівки і зниження коефіцієнта відновлюваності, один з вальців уповільнюють (зазвичай до 4-6%). Для очищення вальців використовуються ножові пристрої, які зіскоблюють з робочої поверхні вальців прилипли пластівці. Під час роботи верстата вальці і продукт розігріваються, тому для охолодження вальців застосовують подачу води в їх внутрішні порожнини. Готові пластівці через збірно-вивідний пристрій видаляються з плющильного верстата.

При відсутності продукту в бункері закривається заслінка 8 і припиняється обертання валика 7, що призводить до повної зупинки подачі продукту в міжвальцьову щілину. Після цього валець 4 відходить від вальця 2 на кілька міліметрів, тобто відбувається так званий «відвал». Ця операція дозволяє зберегти робочі поверхні вальців від непотрібного зношування.

Якщо при роботі плющильного верстата в міжвальцьову щілину потрапляє сторонній предмет, то міжвальцьовий тиск збільшується, спрацьовує механізм пропуску чужорідного тіла і валець 4 відходить від вальця 2 на кілька міліметрів забезпечуючи пропуск цього предмета.

Розглянемо класифікацію плющильних верстатів які застосовуються в даний час в різних підгалузях харчової промисловості (рис. 4.1.2). Плющильні верстати можна класифікувати за кількістю одночасно оброблюваних потоків продуктів. І хоча більшість плющильних верстатів обробляє один потік, невелика кількість верстатів мають двопоточну компоновку. У деяких виробництвах, зокрема при отриманні м'ятки (вироблення рослинної олії) використовуються двостадійні плющильні верстати.

Вальці плющильних верстатів, враховуючи їх габарити і масу в основному компонують з горизонтальним розташуванням. Якщо розглядати установчі механізми плющильних верстатів, то можна виділити в найпростіших конструкціях безважільні схеми і в більш сучасних - важелі першого і другого роду.

З огляду на специфіку плющильних верстатів в якості міжвальцьової передачі може бути використана ремінна, ланцюгова або передача зубчастими колесами. Також може міжвальцьова передача бути відсутньою,

а привод кожного вальця здійснюватися індивідуально, наприклад, від електродвигунів через ремінні передачі.



Рис. 4.1.2. Класифікація плющильних верстатів.

У верстатах застосовуються одновалкові живильники або віброживильники. Як живильні заслінки використовуються шиберні або секторні.

4.2. Конструкції плющильних верстатів

4.2.1. Живильні пристрої

Розглянемо живильні пристрої плющильних верстатів. Одним з простих конструктивних рішень була установка живильного валика 2 під бункером 1 (рис. 4.2.1.1а). При цьому регулювання продуктивності здійснюють за допомогою шиберної засувки 3. З огляду на довжину вальців, яка іноді перевищує один метр, то регулювання необхідно здійснювати за

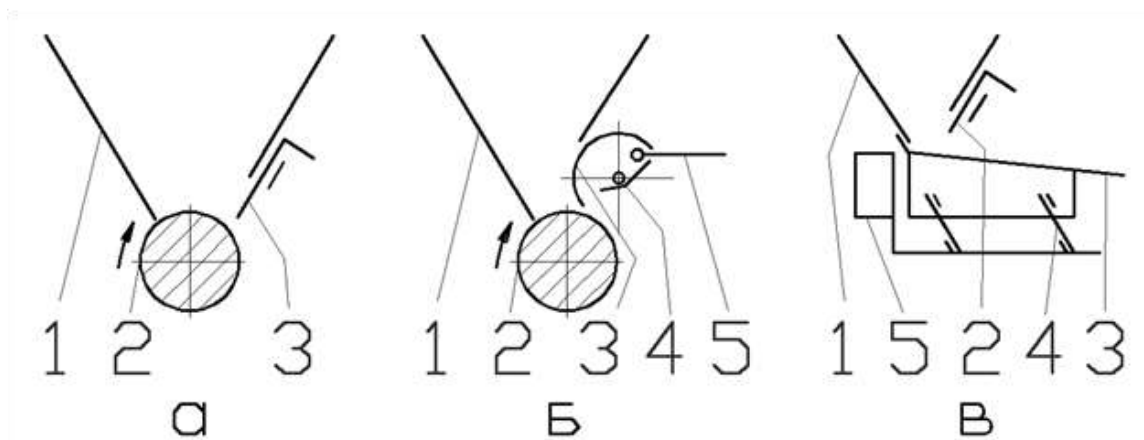


Рис. 4.2.1.1. Схеми живильних механізмів плющильних верстатів.

допомогою двох механізмів з обох сторін верстата. Застосовувані рейкові або гвинтові механізми, регульовані вручну, ускладнюють зупинку

верстата.



Рис. 4.2.1.2. Живильний валковий механізм плющильного верстата.

Одним з найбільш поширених живильних механізмів в сучасних плющильних верстатах є живильний валик 2 з секторною заслінкою 3, що повертається навколо осі 4 від тяг 5 розташованих по обидва боки плющильного верстата (рис. 4.2.1.1б та рис. 4.2.1.2).



Рис. 4.2.1.3. Плющильний верстат з віброживильниками.

У якості живильних механізмів застосовуються віброролотки 3, розташовані на пружних опорах 4 (рис. 4.2.1.1в). Віброролоток отримує вібраційний вплив від електромагніту 5. Регулювання продуктивності здійснюють за допомогою засувки 2. На рис. 4.2.1.3 представлений загальний вид плющильного верстата з віброживильниками. З огляду на невелику потужність, що розвивається електромагнітами, віброживильників встановлено три, для забезпечення всієї робочої зони верстата продуктом що подається.

4.2.2. Вальці

Вальці плющильних верстатів, враховуючи їх розміри виконують порожнистими (рис. 4.2.2.1а). При невеликому діаметрі бочки, піввісь запресовують і потім обробляють весь валець. Виходить практично не розбираема конструкція вальця. Значні знакозмінні навантаження призводять до поломки піввісей вальців після досягнення межі витривалості. Для виключення значного прогину іноді сам вал виконують цілісним з напресованими боковинами і бочкою (рис. 4.2.2.1б).

У більшості випадків піввісь виконують заодно з фланцями і за допомогою гвинтів кріплять їх до бочки (рис. 4.2.2.1в). При цьому гвинти через деякий час спонтанно викручуються, що вимагає додаткових конструкторських рішень. Крім цього ослаблені проточкою під фланець кромки бочки в деяких випадках обламуються на довжині 100 - 200 мм.

Через прогин вальців, зношуються більше кінцеві ділянки, які відчують менший прогин. Однією з умов щодо збільшення терміну служби вальців є правильне завантаження кінцевих ділянок вальців.

Сучасні плющильні верстати, мають навантаження до 50 кг на квадратний міліметр вальцьової матованої поверхні. Це навантаження визначає конструкцію вальця, але через пружні властивості зерна, при плющенні дуже тонких пластівців потрібно, щоб робочий зазор між двома циліндричними поверхнями валків був майже в два рази менше товщини пластівців. Іншими словами, якщо отримувати пластівці товщиною 0,4 мм, то необхідно налаштувати валки на робочий зазор менше ніж 0,2 мм. В результаті деформації вальці мають більший прогин в центральній частині.



Рис. 4.2.2.2. Обламани вали плющильних верстатів.

Це призводить до перерозподілу сил на поверхні вальців. Тиск

підвищується на кінцях вальців. Наслідком цього, є поліровані кільцеві поверхні на кінцях вальців.

Через ослаблені (зменшена товщина через фланці, що входять в циліндричне тіло вальця) кінцеві ділянки циліндричної поверхні бочок вальців, на них відбувається гіллясте утворення тріщин і надалі кінець циліндричної поверхні вальця розривається на кілька частин. Якщо умов для руйнування недостатньо, то можуть з'явитися напливи металу і тиск збільшиться. Утворені напливи металу мають найбільш руйнівний потенціал. Ці напливи або хвилясті зморшки, є джерелом вібрації всього плющильного верстата. Кріпильні болти викручуються або у них відриваються головки, підшипники виходять з ладу і через деякий час піввісь відламується від бочки вальця незважаючи на розмір від 100 до 150 мм (рис. 4.2.2.2).

При плющенні деяких круп'яних культур вальці необхідно охолоджувати, тому в конструкції вальців повинна бути передбачена можливість подачі у внутрішню порожнину води. Також необхідно організувати проходження через валець охолоджуючої води і її вихід з вальця. Розглянемо одну з найпростіших схем, що застосовується на практиці (рис. 4.2.2.3а). Бочка 1 вальця має дві піввісі 2 з центральними свердліннями, в одну з піввісей вставлені втулки 4 та 5, а також водопідводна трубка 3. Для виведення води з вальця в його шийку запресована коротка трубка більшого діаметра з комірцем 6. Охолоджуюча

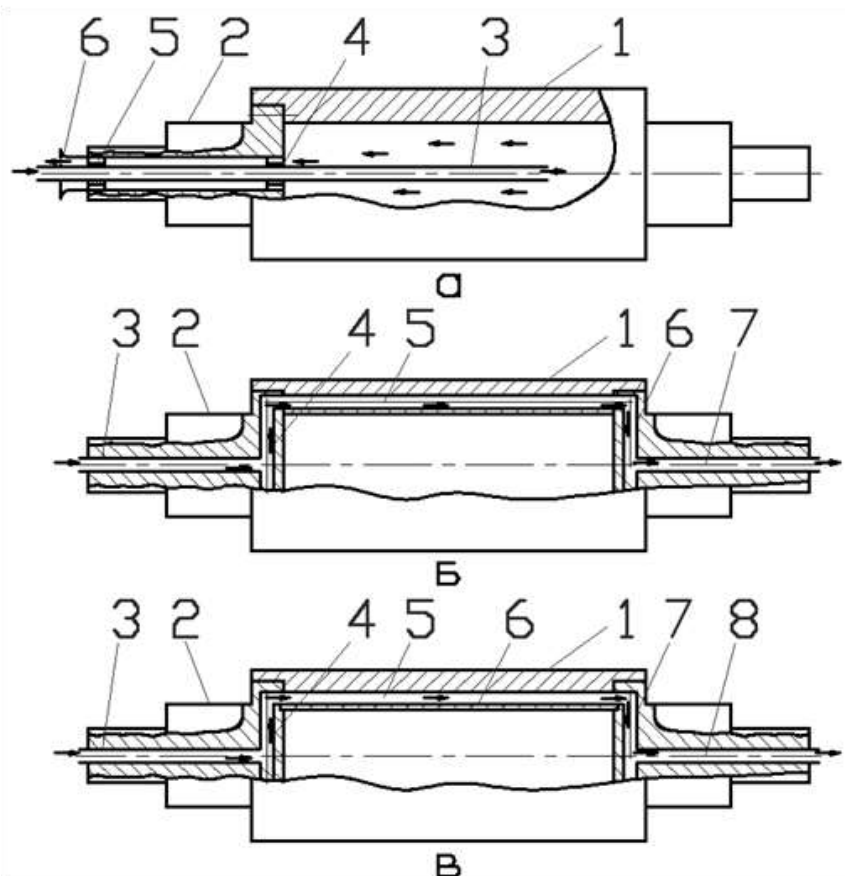


Рис. 4.2.2.3. Схеми охолодження вальців плющильних верстатів.

вода надходить по трубці 3, що обертається, всередину вальця. У деяких випадках трубка не обертається. Вода, що подається, має велику щільність і відкидається до внутрішньої циліндричної поверхні бочки вальця. Після нагріву вода проходить через пази або отвори у втулках 4 і 5 і через трубку 6 виходить з вальця. Розглянута схема не має чітко організованого маршруту руху води, що призводить до перегріву окремих зон вальця і є її недоліком.

Для усунення цього недоліку застосовують вальці з свердленими бочками 1 (рис. 4.2.2.3б). Для цього в півосях 2 є центральний водопідвідний отвір 3 і мережа радіальних каналів 4, які подають воду до поздовжніх отворів 5, що проходить через всю довжину бочки. Позитивним моментом є близьке розташування отворів 5 до нагрітої зовнішньої поверхні бочки, що дозволяє ефективно знизити її температуру. Вихід нагрітої води організований через радіальні канали 6 і центральний отвір 7 розташовані в правій піввісі. Таке конструктивне рішення вимагає значного збільшення механічної обробки й свердління довгих і невеликих по діаметру отворів.



Рис. 4.2.2.4. Вальці з внутрішньою вставкою для подачі води.

Тому іноді застосовують додаткову циліндричну поверхню 6, виконану з нержавіючої сталі (рис 4.2.2.3в та рис. 4.2.2.4). Для правильної організації течії води саму поверхню роблять з поздовжніми гофрами. Це дозволяє спростити технологію виготовлення бочки і організувати потік води, що сприяє ефективному зниженню температури по всій зовнішній поверхні вальця. Крім цього всередину вальця встановлюють циліндричну порожнисту ємкість, що забезпечує більш ефективне знімання тепла зі стінок вальця.

Для вирівнювання температурних полів обох вальців, охолоджуючу рідину в них подають протипотоком. Це забезпечує рівномірний нагрів продукту по всій довжині вальців.

Бочки вальців плющильних верстатів виконують в основному зі спеціального чавуну. Виливання вальців в СРСР здійснювали стаціонарно сифонним способом в основному на Лутугінському науково-виробничому валковому комбінаті, а потім на Могилів-Подільському машинобудівному заводі. Виходячи з економічних міркувань в даний час в основному

відливають двошарові вальці - верхній шар з високоміцного чавуну, а внутрішній з сірого чавуну.

Для більш правильного формування зовнішнього шару металу застосовують відцентрове лиття. При цьому застосовують установки як з вертикальною віссю обертання форми, так і з горизонтальною. При відцентровому литті домагаються як високої щільності металу і відсутності пір, так і виключення шлаку в литві. Недоліком методу є необхідність обробки внутрішньої циліндричної поверхні бочки вальця.

Найбільш поширеним є спосіб, коли металеву форму обертають навколо горизонтальної осі (рис.4.2.2.5). Деякими фірмами виливання вальців по останньому способу здійснюється в додатковому електромагнітному полі, створюваному електромагнітами, розташованими по обидва боки металевій формі. Це дозволяє не тільки вирівняти дрібнокристалічну структуру чавуну, а й створити її строго спрямованою.



Рис. 4.2.2.5. Відцентрова вилівка бочок плющильних верстатів.

Під час плавки хімічний склад сплаву строго контролюється, зазвичай с допомогою лабораторії фірми Siemens, що забезпечує вилівку вальців із заданими якісними параметрами. Для забезпечення заданої твердості і зносостійкості контролюємий склад включає кілька хімічних елементів. В першу чергу це вуглець, зміст якого має бути в межах від 3,50 до 3,80%. Це зміст кремнію, якого повинно бути в межах від 0,80 до 1,50%, марганець зміст якого має бути в межах від 0,55 до 1,20%, хром зміст якого має бути в межах від 0,80 до 1,40%, нікель зміст якого має бути в межах від 1,45 до 2,50%, молібден зміст якого має бути в межах від 0,25 до 0,45%. Конкретний зміст кожного хімічного елемента залежить від марки сплаву, застосовуваного для даного виду вальців.

Деякі виробники застосовують спеціальні сплави для вальців, які показали гарні результати в запобіганні поломок кінців валків і утворенню на поверхні точкової ерозії. Основою є кулястий чавун, замість шару

вибіленого чавуну. Кулястий чавун має, набагато вище зусилля зсуву, поверхня більш податлива і робить не таким жорстким процес прокатки. На жаль, таке запобігання поломки кінців валків, збільшує їх термін служби, але по кінцях формуються напливи, що призводить до більш частого ремонту валків.

При механічній обробці бочок вальців контролюють висоту одержуваного вибіленого шару, попередньо підрізавши бочку з торця. Попередня обробка бочки дозволяє зібрати її разом з півсями і обробити остаточно, як піввісь, так і саму бочку. Після механічної обробки вальці балансують на спеціальному обладнанні. Балансувальний верстат після розгону вальця до робочих оборотів і зняття необхідних параметрів, зупиняє обертання, визначає кут на якому найбільший дисбаланс і розраховує масу яку необхідно видалити з вальця на певному радіусі. Після цього в торці вальця автоматично здійснюється свердління глухого отвору на певну глибину, що забезпечує збалансованість вальця. Після цього валець повторно розкручують і знімають параметри вібрації. При задовільному результаті валок знімають зі стану, якщо параметри перевищують нормативні, то проводиться повторне коригування маси вальця методом висвердлювання.

Через підвищене биття бочок вальців практично всі фірми відмовилися від установки підшипників плющильних верстатів на розрізні втулки. Тому на цапгах піввісь має конічні поверхні, що забезпечують посадку підшипників. Це призводить до утрудненого знімання підшипників з піввісі. Для усунення даного недоліку, застосовують невеликі пристрої для гідрознімання підшипників. Для цього в цапгах піввісі є канали, з'єднані з кільцевою проточкою, розташованої під конічної посадкової поверхнею внутрішнього кільця підшипника. Нагнітається масло під внутрішнє кільце підшипника яке зрушує підшипник і полегшує його зняття.

До корпусів підшипників плющильних верстатів пред'являються підвищені вимоги. Це пов'язано з необхідністю витримувати навантаження, які доходять до декількох десятків тон, так і з вимогами підвищеної жорсткості, для дотримання стабільного робочого зазору під час експлуатації. Самі корпуси підшипників представляють масивні деталі, тому більшість фірм, особливо останнім часом, роблять їх розбірними. Після розбирання самих корпусів підшипників на дві частини, представляється можливим демонтаж вальця з підшипниками зі станини плющильного верстата.

Найбільш навантажені підшипникові складальні одиниці змащуються централізовано. Для цього використовується подача індустріального масла як для змащення підшипників, так і для зняття теплового навантаження.

4.2.3. Установчі механізми вальців

Розглянемо установчі механізми плющильних верстатів. Плющильні

верстати виготовляють з гвинтовими або з гідравлічними пристроями підведення одного з валків до іншого. Дані механізми використовуються в зв'язку з великими розпірними зусиллями, що виникають в міжвальцьовому зазорі, що доходять до декількох десятків тон.

При цьому рухливий валок 1 може рухатися по прямолінійних напрямних рис. 4.2.3.1а. Рухомий валець 1 і нерухомий валець 2 знаходяться в парах підшипників 4 і 3 відповідно. Корпуси підшипників 3 закріплені на корпусі верстата нерухомо. Корпуси підшипників 4 рухливі в напрямних станини, і отримують рух від механізмів привалу-відвалу 5 або механізмів 6 точної настройки робочого зазору. Механізм швидкого привалу-відвалу зазвичай складається з кулачкового або ексцентрикового пристрою. Дані механізми дозволяють швидко підводити один валець до іншого, зазвичай на 4 - 6 мм. У простих конструкціях плющильних верстатів даний механізм може бути відсутнім. Механізм точної настройки робочого зазору зазвичай являє гвинтовий або ексцентриковий пристрій. Крім цього в кінематичному ланцюжку є механізм 7 пропуску стороннього тіла. Даний механізм зазвичай представляє стислу до робочої висоти циліндричну пружину

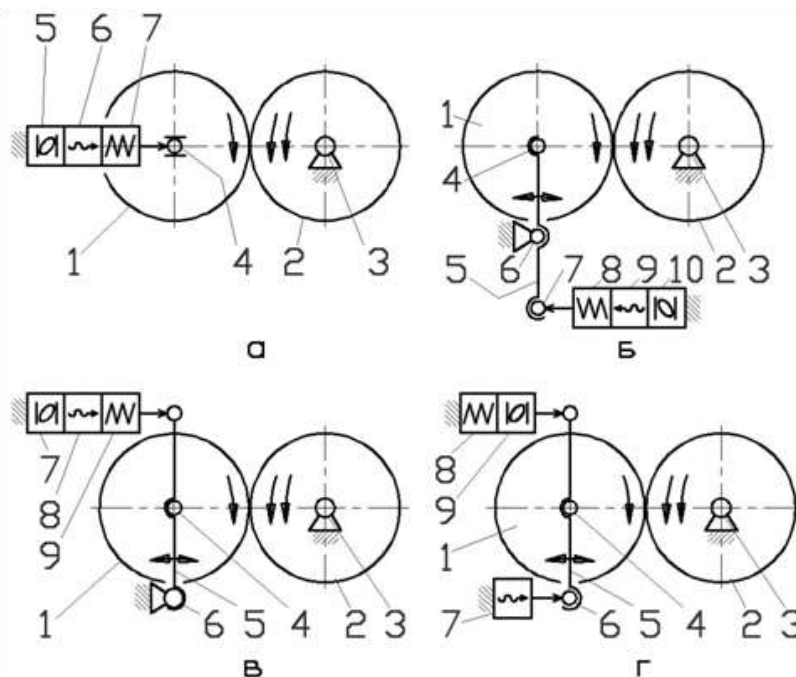


Рис. 4.2.3.1. Схеми установчих механізмів плющильних верстатів; а - з прямолінійними напрямними, б - з важелями 1 роду, в - з важелями 2 роду і суміщеними механізмами, г - з важелями 2 роду і рознесеними механізмами.

стиснення (або пакет тарілчастих пружин). рідко для слабонавантажених вальців застосовують двохопорну плоску пружину. Іноді в якості даного механізму виступає пневмоциліндр або мембранний бак в гідравлічній системі управління рухомим вальцем.

У ряді конструкцій плющильних верстатів застосовується установчий механізм, що складається з важелів першого роду (рис. 4.2.3.1б). Пристрій вальців аналогічний раніше розглянутому, тільки підшипники 4 встановлені

в важелях 5, які в свою чергу шарнірно закріплені на опорах 6 станини. Другий кінець важелів 5 за допомогою шарнірів 7 з'єднаний з механізмами привалу-відвалу 10, механізмами 9 точної настройки робочого зазору, механізмами 8 пропуску стороннього тіла. Через деякі конструктивні обмеження для важелів першого роду, дана конструкція установчого механізму виходить найбільш громіздкою. Тому плющильні верстати з даною схемою установчого механізму менш поширені.

Широке застосування має конструктивна схема, де в якості установчого механізму застосовуються важелі другого роду (рис. 4.2.3.1в, г). В даному випадку (рис. 4.2.3.1в), установчі важелі 5 одним кінцем встановлені в опорах 6 станини, а іншим шарнірно пов'язані з механізмами привалу-відвалу 7, механізмами 8 точної настройки робочого зазору, механізмами 9 пропуску стороннього тіла. Призначення механізмів аналогічне, як і в раніше розглянутих схемах. Конструкція плющильного верстата з даними механізмами виходить більш компактною.

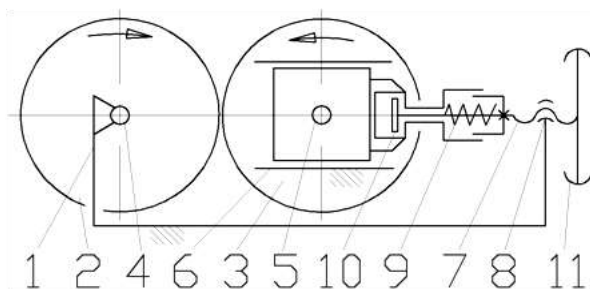
Крім цього іноді застосовують точну установку нижніх опор 6 (рис. 4.2.3.1г). Для цього механізм 7 точної настройки робочого зазору переносять з верхнього кінця важеля 5 на нижній.

З огляду на значні розпірні зусилля, що виникають в робочій зоні в якості механізму швидкого привалу-відвалу застосовують гідравлічні циліндри, розташовані по обидва боки плющильного верстата. При цьому розглянуті узагальнені схеми компонування плющильних верстатів зберігаються.

4.2.3.1. Гвинтові установчі механізми плющильних верстатів без важелів

Розглянемо схеми плющильних верстатів з гвинтовими механізмами підвода одного вальця до іншого.

У менш продуктивних плющильних верстатах застосовують схему з гвинтовим механізмом показану на рис. 4.2.3.1.1. У станині 1 встановлені



а



б

Рис. 4.2.3.1.1. Схема а) та загальний вид б) плющильного верстата.

гладкі вальці 2 і 3. Валець 2 встановлений в нерухомих опорах 4 станини. Валець 3 змонтований в підшипниках 5, корпуси яких мають можливість поступального переміщення по напрямних 6. Плющильний верстат забезпечений двома гвинтовими пристроями 7, що проходять через гвинтові отвори 8 станини 1. На гвинтових пристроях 7 змонтовані запобіжні пружини 9 і штурвали 11, а за допомогою упорів 10 здійснюється переміщення корпусів підшипників рухомого вальця 3.

Регулювання робочого зазору проводиться гвинтовими пристроями 7 з двох сторін верстата, що дозволяє регулювати і паралельність вальців. Таке рішення дозволяє спростити кінематичну схему верстата, так як відсутній механізм загальної настройки робочого зазору, однак ускладнює експлуатацію. При попаданні чужорідного тіла в зазор між вальцями, робочі зусилля зростають, що призводить до стиснення запобіжної пружини 9, відведення вальця 3 від вальця 2 і пропуску цього тіла.



Рис. 4.2.3.1.2. Загальний вигляд плющильного верстата.

У плющильних верстатах, виконаних за такою схемою відсутній привал-відвал одного з вальців, що може спричинити затруднений пуск верстата, особливо після «завалу», тобто накопичення продукту у верхній робочій зоні вальців. Робочі зусилля, що виникають під час роботи плющильного верстата безпосередньо передаються на гвинтові пристрої 7,

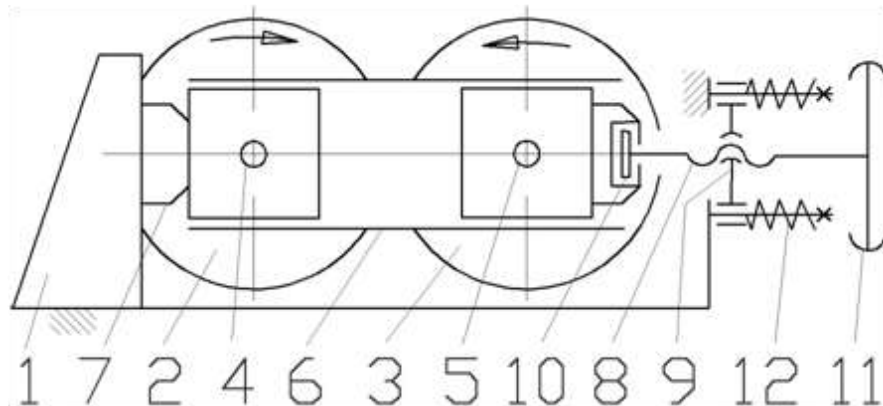


Рис. 4.2.3.1.3. Схема установочного механізму плющильного верстата.

що призводить до їх передчасного зносу і нестабільності зазору між вальцями. Регулювання зазору виконується попередньо, без подачі продукту, так як при роботі верстата, для обертання гвинтових пристроїв, потрібно створити значний крутний момент. На рис. 4.2.3.1.2 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за цією схемою.

Крім цього плющильні верстати виконують за схемою, зображеної на рис. 4.2.3.1.3. На відміну від раніше розглянутої схеми (рис. 4.2.3.1.1) запобіжні пружини 12 встановлені на стрижнях траверси 9. Збільшена кількість пружин дозволяє знизити їх робочі зусилля стиснення. Однак основні недоліки раніше розглянутої схеми зберігаються. На рис. 4.2.3.1.4 наведено загальний вид плющильного верстата, виконаного за цією схемою.

Великі динамічні навантаження, що виникають при проході сторонніх тіл через робочу зону призводять до поломки окремих деталей і механізмів. Тому для зниження ймовірності розриву коротких стрижнів застосовують схему, зображену на рис. 4.2.3.1.5.



Рис. 4.2.3.1.4. Загальний вигляд плющильного верстата.

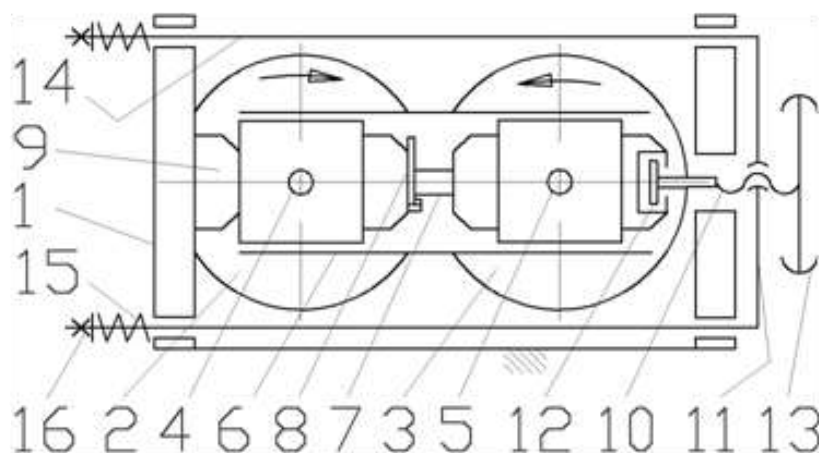


Рис. 4.2.3.1.5. Схема установчого механізму плющильного верстата.

У станині 1 встановлені гладкі вальці 2 і 3. Валець 2 встановлений в нерухомих опорах 4 станини. Валець 3 змонтований в підшипниках 5, корпуси яких мають можливість поступального переміщення по напрямних 6. Корпуси підшипників 5 забезпечені упорами 7, які через дистанційні пластини 8 стикаються з корпусами підшипникових вузлів 4, зсунутими до



Рис. 4.2.3.1.6. Загальний вигляд плющильного верстата.

упорів 9 станини 1. Положення всього пакета, що складається з корпусів підшипників 4 і 5, а також дистанційної пластини 8 встановлюється за допомогою гвинтового пристрою 10. Гвинт забезпечений упором 12 і штурвалом 13 проходить через траверсу 11. З траверсою з'єднані, що проходять через всю станину тяги 14, які мають на кінцях запобіжні пружини 15 і установочні гайки 16. Таке конструктивне рішення дозволяє знизити ймовірність поломки деталей при пропусканні стороннього тіла.

На рис. 4.2.3.1.6 представлений вид плющильного верстата з тягами, що проходять через всю станину.

Однак схема має суттєві недоліки, які полягають в неможливості регулювання робочого зазору під час роботи верстата. При перекосі одного

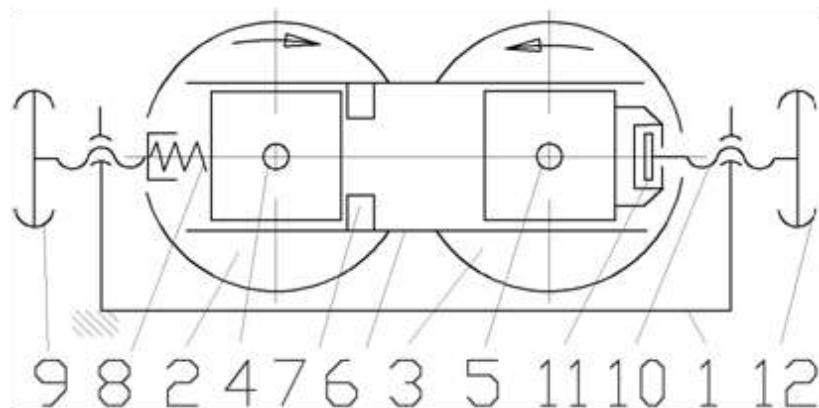


Рис. 4.2.3.1.7. Схема установчого механізму плющильного верстата.

вальця щодо іншого, необхідний великий набір пластин з різною товщиною.

Іноді механізми пропуску чужорідного тіла і механізм настройки робочого зазору виконують роздільно. Це дещо краще, якщо розглядати питання точності установки робочого зазору між вальцями.

На рис. 4.2.3.1.7 представлена схема такого плющильного верстата. У



Рис. 4.2.3.1.8. Загальний вигляд плющильного верстата.

станині 1 змонтовані вальці 2 і 3 в підшипникових складальних одиницях 4 і 5 відповідно. Корпуси підшипників мають можливість переміщатися в направляючих 6 станини.

При цьому корпусу підшипникових вузлів 4 встановлені до упорів 7 за допомогою гвинтових пристроїв 9 через запобіжні пружини 8. Запобіжні пружини стискаються на певну довжину, таким чином зусилля стиснення пружини перевищує з запасом робочі зусилля, що виникають в міжвальцьовому зазорі при роботі плющильного верстата. Корпуси підшипникових вузлів 5 встановлюють в направляючих 6 на певній відстані від корпусів 4 за допомогою гвинтових пристроїв 10, забезпечених упорами 11 і штурвалами 12. Слід зауважити, що гвинтові пристрої 10 дозволяють налаштувати робочий зазор і встановлювати паралельність між вальцями. Недоліком схеми є наявність великої кількості гвинтових пристроїв (чотирьох) які безпосередньо сприймають зусилля, що виникають в робочій

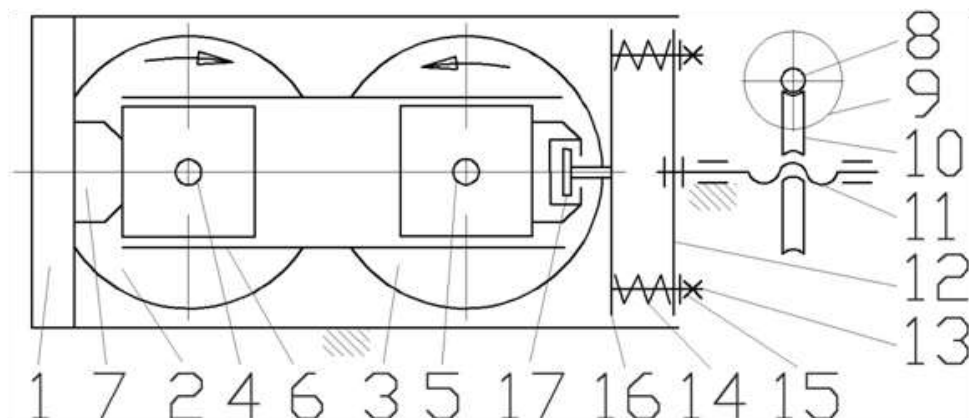


Рис. 4.2.3.1.9. Схема установочного механізму плющильного верстата.

зоні, і знижує їх термін експлуатації. На рис. 4.2.3.1.8 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за цією схемою.

У розглянутих схемах необхідно встановлювати робочий зазор по обидва боки плющильного верстата, що не завжди призводить до правильних результатів, так як вальці завжди встановлені теоретично непаралельно. Тому в сучасних конструкціях плющильних верстатів обидва механізми настройки на робочий зазор синхронізують додатковим механізмом рис. 4.2.3.1.9.

При цьому на обох гвинтових механізмах 11 встановлені черв'ячні колеса 10 з внутрішньою різьбою. На загальному валу встановлені два черв'яка 8, що входять в зачеплення з черв'ячними колесами 10. Для обертання валу з черв'яками 8 використовується штурвал 9. Таким чином два гвинтових пристрої будуть переміщати синхронно ліву і праву сторони вальця 3. Для цього на кінцях гвинтів встановлені пластини 12 і 16 з розташованими між ними запобіжними пружинами 14, затиснутими гайками 15 на стрижнях 13. Пластина 16 забезпечена упором 17, що входять в зачеплення з корпусом підшипникового вузла 5.

З недоліків даної схеми слід відзначити неможливість оперативного регулювання непаралельності між вальцями. Це призводить до роз'єднання на практиці лівого і правого механізмів і одностороннього коригування положення вальця. На рис. 4.2.3.1.10 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

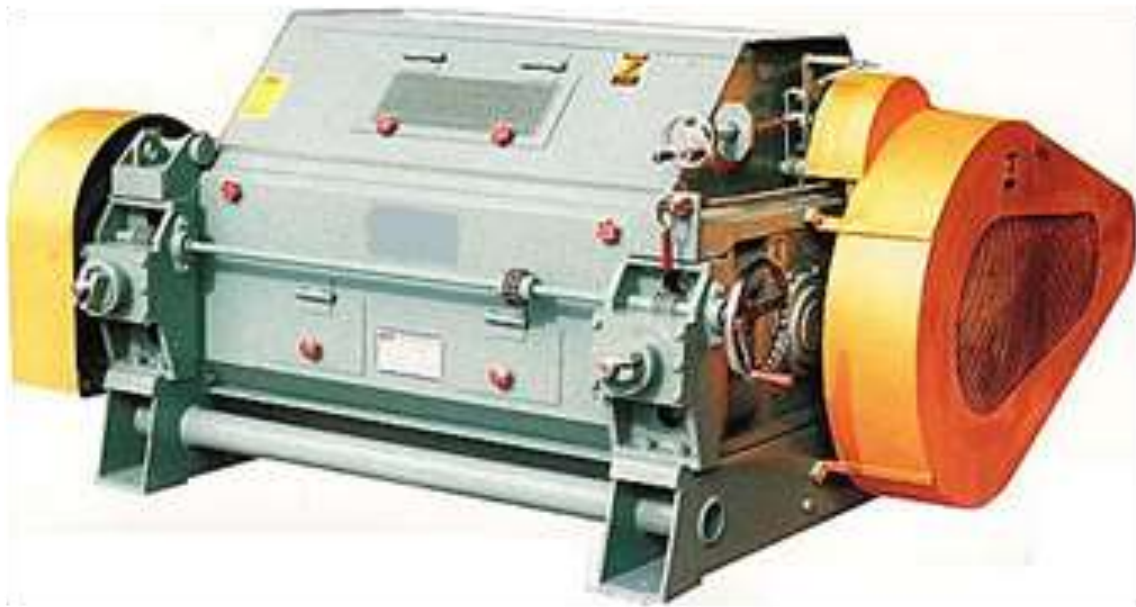


Рис. 4.2.3.1.10. Загальний вигляд плющильного верстата.

4.2.3.2. Гвинтові установчі механізми плющильних верстатів з важелями першого і другого роду

Для зниження зусиль, що діють в механізмах установки рухомого вальця застосовують різні важільні механізми рис. 4.2.3.2.1. Валець 1

розташований в підшипниках 2 станини. Другий валець 3 встановлений в підшипниках 4 важелів 5. Важелі 5 встановлені з обох сторін вальця 3, що дозволяє регулювати як робочий зазор між вальцями, так і паралельність. З одного боку, важелі шарнірно встановлені в опорах 6 станини, а з іншого

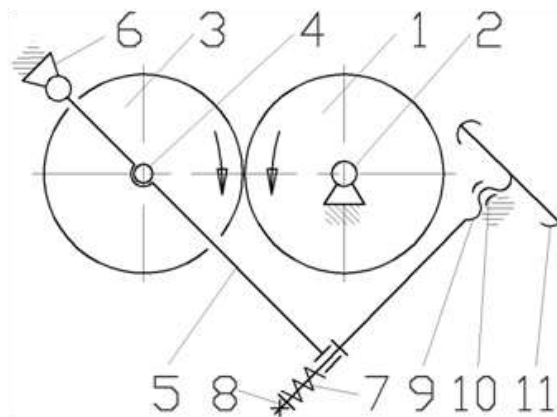


Рис. 4.2.3.2.1 Схема установчого механізму плющильного верстата.

боку спираються на запобіжні пружини 7 змонтовані на гвинтових тягах 9 за допомогою гайок 8. Гвинтові тяги 9 проходять через гвинтові отвори 10 станини і забезпечені штурвалами 11. Така схема дозволяє знизити зусилля що діють в гвинтових пристроях в кілька разів, що сприяє збільшенню терміну експлуатації установчих механізмів. Слід зазначити, що зусилля попереднього стиснення в запобіжних пружинах також знижуються. На рис. 4.2.3.2.2 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

Важільні системи не дозволяють значно знизити зусилля в установчих механізмах плющильних верстатів. Тому їх доповнюють черв'ячними передачами, які мають більше передавальне відношення і є



Рис. 4.2.3.2.2. Загальний вигляд плющильного верстата.

самогальмуючими, що дозволяє відмовитися від пристроїв по контрінню валів. Одна з таких схем представлена на рис. 4.2.3.2.3.

У станині встановлений валець 1 в підшипниках станини 2. Валець 3 встановлений в підшипниках 4 змонтованих на важелях 5. Важелі 5 одним кінцем шарнірно встановлені в опорах 6 станини, а другим кінцем спираються на запобіжні пружини 7, змонтовані на тягах 9 за допомогою установчих гайок 8. Тяги 9 шарнірно встановлені на черв'ячних секторах (колесах) 10. З черв'ячними секторами 10 взаємодіють черв'яки 11, забезпечені штурвалами 12. Дана схема дозволяє значно знизити зусилля на штурвалах і виконувати настройку робочого зазору під час технологічного процесу плющення.

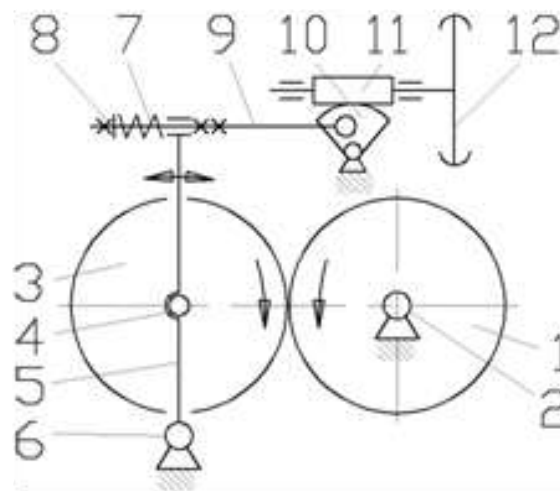


Рис. 4.2.3.2.3. Схема установчого механізму плющильного верстата.

Регулювання робочого зазору проводиться штурвалами 12 з двох сторін верстата, що дозволяє регулювати і паралельність установки вальців.



Рис. 4.2.3.2.4. Загальний вигляд плющильного верстата.

Таке рішення дозволяє спростити кінематичну схему верстата, так як відсутній механізм загальної настройки робочого зазору, однак ускладнює експлуатацію. При попаданні чужорідного тіла в зазор між вальцями, робочі зусилля зростають, що призводить до стиснення запобіжної пружини 7,

відведення вальця 3 від вальця 1 і пропуску цього тіла. Однак в ряді моделей плющильних верстатів, вал черв'ячних коліс виконують загальним, що дозволяє здійснювати регулювання робочого зазору, маючи один черв'як.

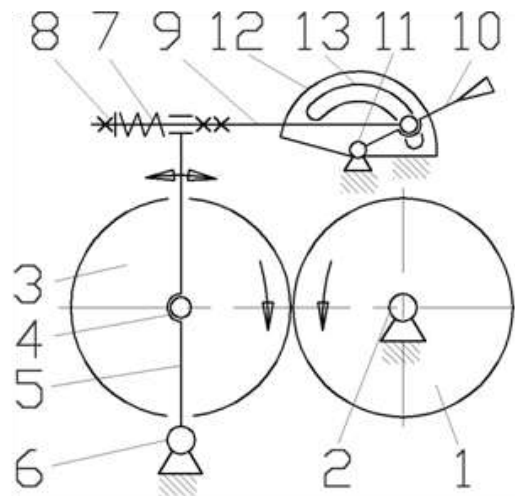


Рис. 4.2.3.2.5. Схема установчого механізму плющильного верстата.

На рис. 4.2.3.2.4 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

Іноді в простих конструкціях плющильних верстатів обходяться без черв'ячних передач використовуючи важелі або ексцентрикові пристрої рис.4.2.3.2.5. Схема аналогічна раніше розглянутої, однак замість черв'ячної передачі встановлений важіль 10, що переміщається щодо нерухомого сектора 12 з пазом 13. Важіль 10 шарнірно з'єднаний з тягою 9, що дозволяє змінювати положення важелів 5, а разом з ними і положення вальця 3 щодо вальця 1. Паз 13 призначений для закріплення важеля 10 щодо сектора 12 в



Рис. 4.2.3.2.6. Загальний вигляд плющильного верстата.

певному положенні. Зазвичай важіль 10 і сектор 12 встановлені з одного боку верстата, а з іншою стороною важіль пов'язаний через вал 11, що несе на собі ексцентриковий пристрій, з аналогічною кінематикою.

На рис. 4.2.3.2.6 представлений вид плющильного верстата з тягами,

шарнірно з'єднаними з ексцентриками, що прокручуються вручну від рукоятки з кріпленням на нерухомому секторі.

У деяких моделях плющильних верстатів застосовуються установчі механізми, запозичені з вальцьових верстатів (рис. 4.2.3.2.7). Валець 1 розташований в підшипниках 2 станини. Другий валець 3 встановлений в підшипниках 4 важелів 5. З одного боку, важелі шарнірно встановлені в опорах 6, встановлених на ексцентрики 7. Лівий і правий ексцентрики 7 з'єднані загальним валом 8. крім цього на валу розташований з одного боку установчий механізм, що складається з черв'ячного редуктора 9 з штурвалом 10. З іншого боку, важелі 5 спираються на запобіжні пружини 11 змонтовані на тягах 13 за допомогою гайок 12.

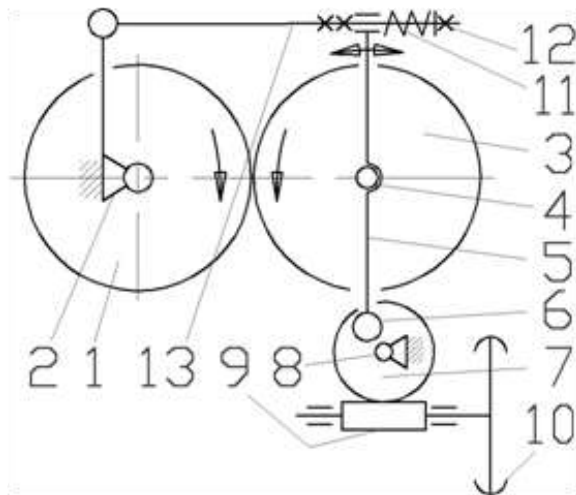


Рис. 4.2.3.2.7. Схема установочного механізму плющильного станка.

Дана схема плющильного верстата має ряд переваг в порівнянні з раніше розглянутими схемами. Одним з незручностей в обслуговуванні верстата слід зазначити неможливість налаштування на паралельність при роботі. Крім цього відсутній «привал-відвал» одного з вальців. На рис.



Рис. 4.2.3.2.8. Загальний вигляд плющильного верстата.

4.2.3.2.8 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

При розробці плющильного верстата невеликої продуктивності використовують схему, наведену на рис. 4.2.3.2.9. Валець 1 розташований в підшипниках 2 станини. Другий валець 3 встановлений в підшипниках 4 важелів 5, встановлених шарнірно на опорах 6 станини. З іншого боку, важелі 5 рухаються по направляючій 7 з можливістю фіксації в певному положенні. На шийках валів плющильних вальців розташовані зубчасті колеса, ділительні окружності яких збігаються з діаметрами вальців. Зубчасте колесо, розташоване на валу вальца 1 входить в зачеплення із зубчастим

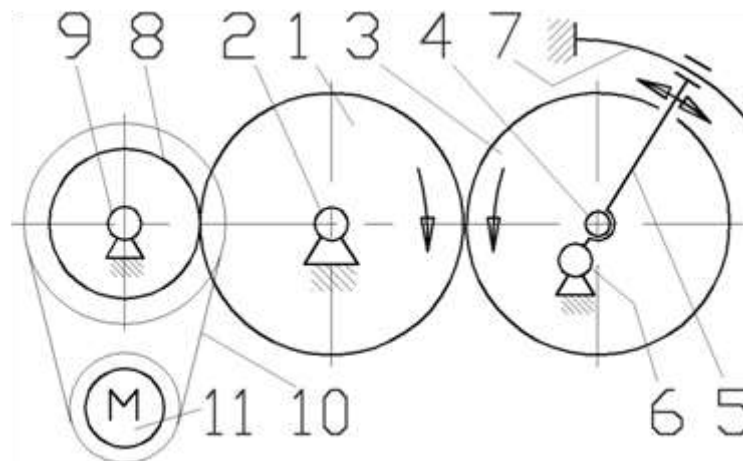


Рис. 4.2.3.2.9. Схема установчого механізму плющильного верстата.

колесом 8, розташованим на валу 9. Вал 9 приводиться в обертання через ремінну передачу 10 від електродвигуна з варіатором 11. Схема дуже



Рис. 4.2.3.2.10. Загальний вигляд плющильного верстата.

проста, але незручна в налаштуванні робочого зазору.

Слід зауважити, що в якості запобіжного механізму використовується варіатор (рис. 4.2.3.2.10).

Іноді випускають компактні плющильні верстати невеликої продуктивності рис. 4.2.3.2.11. Валець 1 розташований в підшипниках 2 станини. Другий валець 3 встановлений в підшипниках 4 двоплечих важелів 5. Самі важелі шарнірно встановлені в опорах 6 станини, і другим плечем шарнірно з'єднані з тягами 7, встановленими на ексцентрики 9. Лівий і

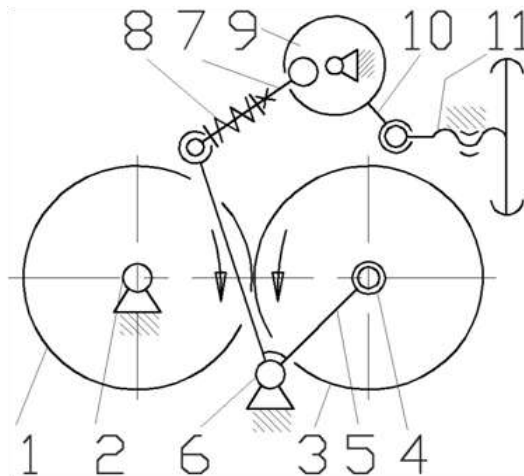


Рис. 4.2.3.2.11. Схема установчого механізму плющильного верстата.

правий ексцентрики 9 з'єднані загальним валом. На тязі 7 змонтовані запобіжні пружини 8. Один з ексцентриків 9 має важіль 10, з'єднаний з гвинтовим установчим механізмом 11.

На рис. 4.2.3.2.12 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою, без опрацювання дизайнера.



Рис. 4.2.3.2.12. Загальний вигляд плющильного верстата.

Розглянемо сучасний плющильний верстат ПС-400 невеликої продуктивності, що випускає «Агросимомашбуд».

На рамі в підшипниках закріплені нерухомий валок, також на рамі шарнірно встановлений рухливий валок. На рамі встановлені механізми настройки робочого зазору. Для очищення нерухомого вальця на рамі встановлений ніж, з можливістю регулювання зазору між лезом ножа і поверхнею бочки вальця. Рухомий валець очищається ножем, закріпленим (з можливістю регулювання) на важелі установчого механізму цього вальця.



Рис. 4.2.3.2.13. Плющильний станок ПС-400.

Вальці і механізми їх очищення (ножі) закриті кожухом, закріпленим на рамі. Над вальцями на кожусі встановлений живильник, який має індивідуальний привод. Одновалковий живильник взаємодіє з секторною заслінкою, що дозволяє регулювати надходження продукта в верстат. Для доступу всередину живильника, спереду передбачений лючок.

Вальці плющильного верстата приводяться в обертальний рух, індивідуально від електродвигунів через клиноремінні передачі. Ці електродвигуни можуть бути розташовані на рамі плющильного верстата або на індивідуальних фундаментах. У рамі встановлено збірно-вивідний пристрій.

Для охолодження вальців, через їх внутрішню порожнину протікає вода. Для цього з однієї з торцевих сторін вальця приєднано пристрій охолодження.

Аспірація плющильного верстата здійснюється шляхом приєднання його до загальнозаводської аспіраційної мережі. Для цього у верхній частині кожуха встановлений перехідний патрубок на 120 мм, кількість відбираємого повітря 700 м³ / год.

Пуск в роботу плющильного верстата і його зупинку здійснюють з кнопкової станції ручного управління або з пульта управління лінією.

Працює плющильний верстат наступним чином.

Включають аспіраційну систему. Попередньо встановлюють мінімальну щілину між краєм секторної заслінки і живильним валиком. Потім включають робочі вальці і живильник. Продукт поступаючи рівномірно по всій довжині на живильний валок, подається в зону плющення. При обертанні робочих вальців назустріч один одному відбувається захоплення і розплющення продукту в пластівці, які виходять знизу верстата самопливом. Ножові пристрої забезпечують ефективно знімання продукту, який налипає на бочки вальців. Для розбивання грудок продукту перед живильним валиком встановлений ворошитель.

Зміна зазору між вальцями, проводиться гвинтовими механізмами з ексцентриками, які змінюють положення рухомого вальця. Слід стежити за настроюванням однакової величини робочого зазору, як з правого, так і лівого боків плющильного верстата. Якщо товщина пластівців виходить різна, то слід провести коригування величини міжвальцьового зазору з однієї зі сторін.

При роботі пристрою охолодження вальців, холодна вода надходить по довгій трубці у внутрішню порожнину вальців, охолоджує їх і через простір між трубкою і цапфами витикає назад.

Опис кінематичної схеми верстата.

Обертання від електродвигуна 1 через клиноремінну передачу 2 передається на вал I, встановлений в самоустановлювальних підшипниках 3. На валу I закріплена бочка нерухомого вальця 4. Обертання від електродвигуна 5 через клиноремінну передачу 6 передається на вал II. На цьому валу закріплена бочка вальця 8. Вал II знаходиться в підшипниках 7, які розташовуються в рухомих важелях 14. Початкова установка важелів 14 з підшипниками рухомого вальця 8 здійснюється за допомогою гвинтового механізму 28, що спирається на палець 29. Переміщення цих важелів, при точній настройці, відбувається при обертанні маховика 9, насадженого на гвинт 10. Гвинт з маховиком може обертатися щодо опорного підшипника 11. При провертанні гвинта 10, гайка 12 провертає ексцентрик 13 в рухомому важелі 14. Це дозволяє зміщувати важелі 14 відносно нерухомих опори 15 на відносно невеликий кут. Зсув рухомих важелів 14 з підшипниками 7, дозволяє збільшувати або зменшувати робочий зазор між твірними бочок вальців з обох сторін, під час оперативної настройки. Таке конструктивне рішення дозволяє налаштувати і паралельність між бочками.

Бочка нерухомого вальця 4 очищається ножом 16, зазор між якими виставляється за допомогою гвинтового механізму 18. Гвинтовий механізм обертає ніж 16 в нерухомих підшипниках 17, щодо бочки вальця 4.

Бочка рухомого вальця 8 очищається аналогічним ножом 19, що має можливість провертатися в підшипниках 20, які встановлені в хитних

важелях 14. Таким чином, при перебудові робочого зазору між вальцями, зазор між ножом 19 і бочкою вальця 8 зберігається постійним.

Живильний валок 24, встановлений на валу III в підшипниках 25, отримує обертання від електродвигуна 22, через редуктор 23. Над живильним валиком 24 встановлена заслінка 26, положення якої щодо валика 24, регулюється гвинтовим пристроєм 27.

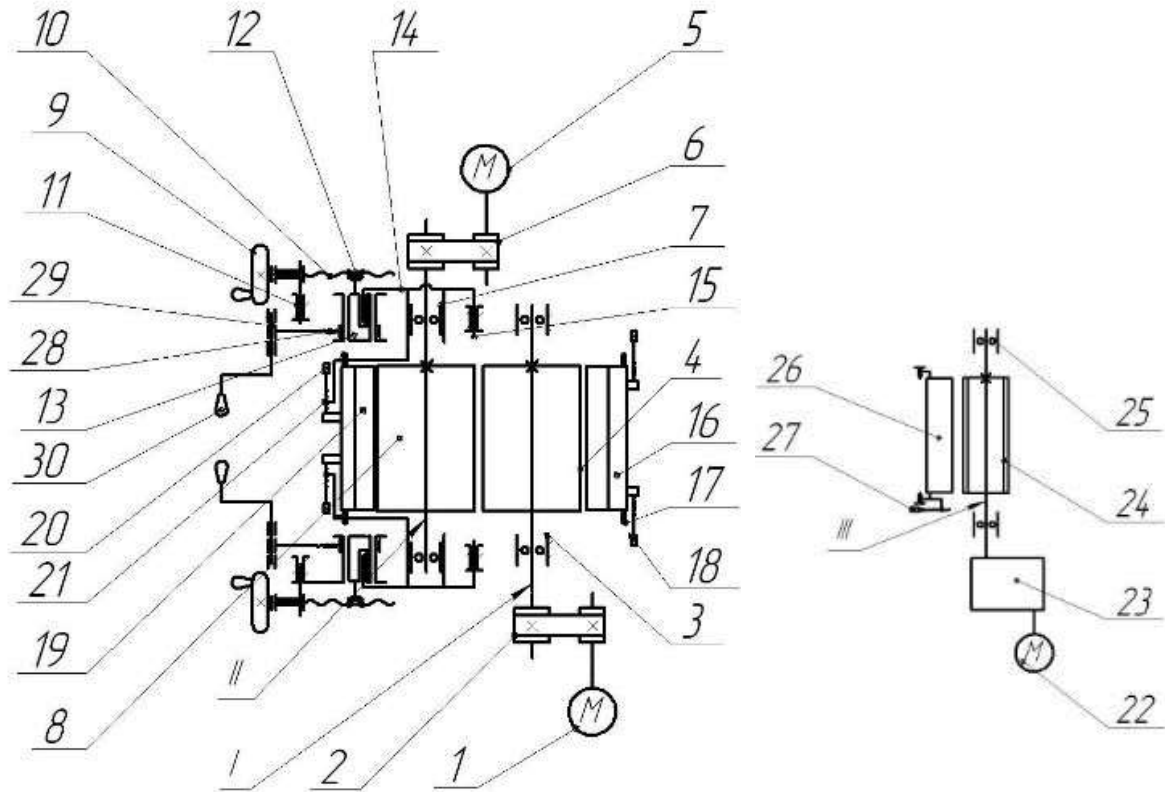


Рис. 4.2.3.2.14. Кінематична схема плющильного верстата ПС-400

При попаданні в робочу зону стороннього тіла, розпірні зусилля між вальцями зростають, що призводить до руйнування ексцентрика 29 і зупинки всього верстата. Ручний відвал рухомого валка здійснюється за допомогою обертання ексцентриків 29 рукоятками 30.

4.2.3.3. Гідравлічні установчі механізми плющильних верстатів без важелів

Розглянемо схему плющильного верстата з гідравлічним установчим механізмом (рис. 4.2.3.3.1). У корпусі плющильного верстата 1 встановлено валець 2, корпуси підшипників 4 якого знаходяться в напрямних 6 і впираються в упор 7.

Валець 3, зі своїми корпусами підшипників 5 встановлений також в напрямних 6. Між корпусами підшипників встановлюють дистанційні пластини 8, що визначають міжвальцьовий зазор, а значить і товщину пластівців.

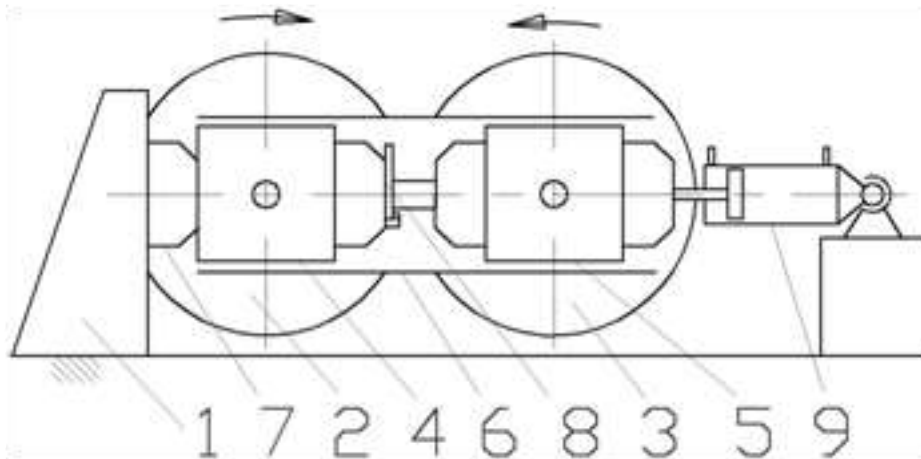


Рис. 4.2.3.3.1. Схема установчого механізму плющильного верстата.

Установка до упору корпусів підшипників здійснюється за допомогою гідравлічних циліндрів 9, розміщених по обидва боки плющильного верстата. Налаштування на паралельність вальців здійснюється заміною відповідних пластин 8. Міжвальцьове зусилля іноді досягає 100 тонн. Для пропуску чужорідного тіла в гідравлічній системі верстата встановлені мембранні бачки з азотною порожниною.

Одним з недоліків описаної схеми, є неможливість оперативного втручання в роботу плющильного верстата. Необхідно розвести вальці, замінити дистанційні пластини і потім знову звести вальці. Це створює певні незручності, так як необхідно зупинити потік сировини на час заміни пластин, іноді двічі, що позначається на продуктивності всієї технологічної лінії. На рис. 4.2.3.3.2 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.



Рис. 4.2.3.3.2. Загальний вигляд плющильного верстата.

4.2.3.4. Гідравлічні установчі механізми плющильних верстатів з важелями першого і другого роду

Крім цього плющильні верстати виконують і за схемами, запозиченими у вальцьових верстатів. На рис. 4.2.3.4.1 представлена схема плющильного верстата, що містить установчий механізм у вигляді важелів другого роду. Валець 1 встановлений в підшипниках, корпуси 2 яких закріплені на станині. Валець 3 встановлений в підшипниках 4, розташованих на важелях 5. Одним кінцем важелі 5 встановлені в нерухомих опорах 6 станини, іншим пов'язані з гідравлічними циліндрами 7. Штоки гідроциліндрів 7 шарнірно пов'язані з шипами 8 ексцентриків 9. Сам ексцентрик 9 через важіль 10 шарнірно пов'язаний з гвинтовим пристроєм 11.

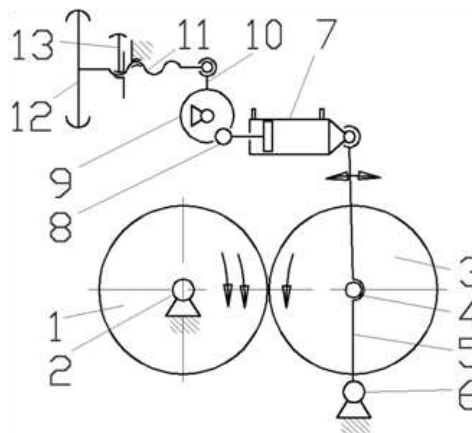


Рис. 4.2.3.4.1. Схема установчого механізму плющильного верстата.

Для регулювання положення ексцентрика 9 на гвинті 11 встановлений штурвальчик 12. Для фіксації певного положення гвинта 11 з ексцентриком 9, встановлена контргайка 13.

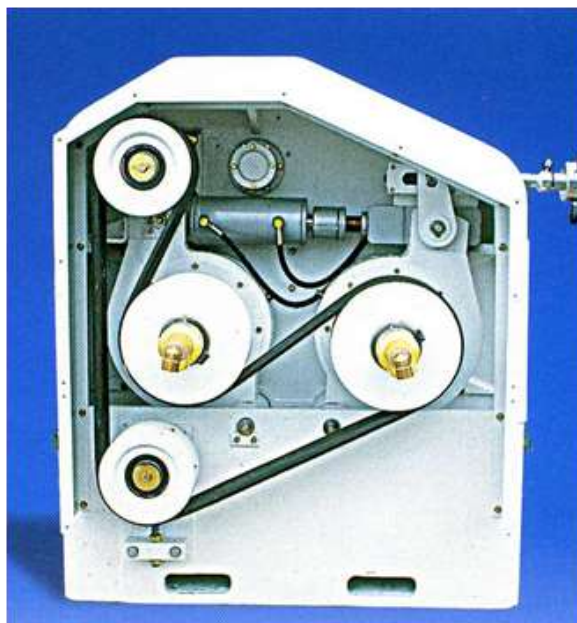


Рис. 4.2.3.4.2. Загальний вигляд плющильного верстата.

При подачі гідравлічної рідини в гідроциліндри 7, вони здійснюють привал вальця 3 по відношенню до вальця 1. При цьому штоки гідроциліндрів доходять до упорів, забезпечуючи настройку на певний зазор з кожного боку вальцьової пари. Якщо ж необхідний інший робочий зазор, то за допомогою штурвалів 12, через гвинтові пристрої 11 здійснюють настроювання положень ексцентриків 9 з двох сторін плуцильного верстата. Якщо немає паралельності в міжвальцьовій парі, і продукція з одного боку тонше, ніж з іншого, то настроювання ведуть з одного боку, домагаючись прийнятного результату. Пропуск стороннього тіла здійснюється за рахунок застосування в гідравлічній системі мембранних баків.

На рис. 4.2.3.4.2 представлений плуцильний верстат фірми Okrim виконаний за даною схемою.

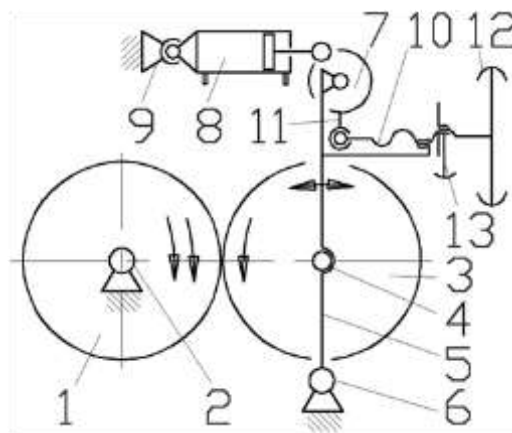


Рис. 4.2.3.4.3. Схема установчого механізму плуцильного верстата.

Застосовують при проектуванні плуцильних верстатів і схему, представлену на рис. 4.2.3.4.3. Відмінність даної схеми від раніше розглянутої полягає в тому, що гвинтовий інсталяційний механізм 10 закріплений на установчому важелі 5 спільно з ексцентриком 7. При привалі



Рис. 4.2.3.4.4. Загальний вигляд плуцильного верстата.

гідроциліндр 8 встановлює ексцентрик 7 з важелем 5 в крайнє ліве положення. Це сприяє наближенню вальця 3 по відношенню до вальця 1.

Коригування міжвальцьового зазору здійснюється за допомогою штурвалів 12 і гвинтових пристроїв 10, розташованих по обидва боки вальця. Гвинт 10 шарнірно з'єднаний з важелем 11 ексцентрика 7, що дозволяє змінювати положення ексцентрика, а значить і самого важеля 5 з вальцем 3. Для фіксації положення гвинта 10 служить контргайка 13.

На рис. 4.2.3.4.4 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

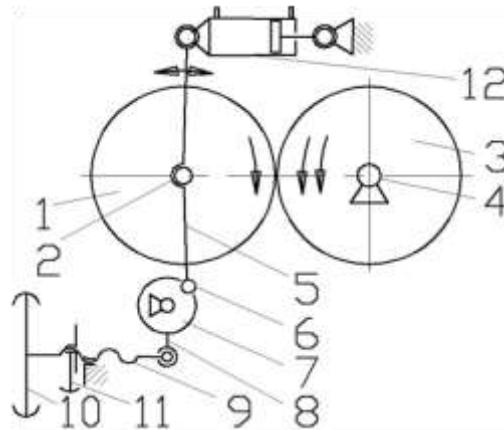


Рис. 4.2.3.4.5. Схема установчого механізму плющильного верстата.

Іноді застосовують схему, зображену на рис. 4.2.3.4.5. Відмінність даної схеми полягає в тому, що привал-відвал вальців здійснюється при переміщенні верхніх точок важелів 5 за допомогою гідроциліндрів 12. Тонка настройка на робочий розмір здійснюється за рахунок переміщення нижніх точок важелів 5. При цьому слід зазначити, що переміщення здійснюється за допомогою ексцентрикових механізмів 7 і гвинтових механізмів 9, аналогічних раніше розглянутим. Розглянуті останні схеми дозволяють здійснювати оперативну зміну міжвальцьового зазору при працюючому плющильному верстаті.

На рис. 4.2.3.4.6 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.



Рис. 4.2.3.4.6. Плющильний верстат фірми Buhler.

Фірма «Visentin Antenore» в конструкціях своїх плющильних верстатів використовує схему, наведену на рис. 4.2.3.4.7. Дану кінематичну

схему раніше застосовувала фірма «Simon» при проектуванні вальцьових верстатів. Особливістю даної схеми, є наявність в кінематичній схемі жорсткого переміщуваного упору, відносного якого встановлюється двоплечий важіль з рухомим вальцем.

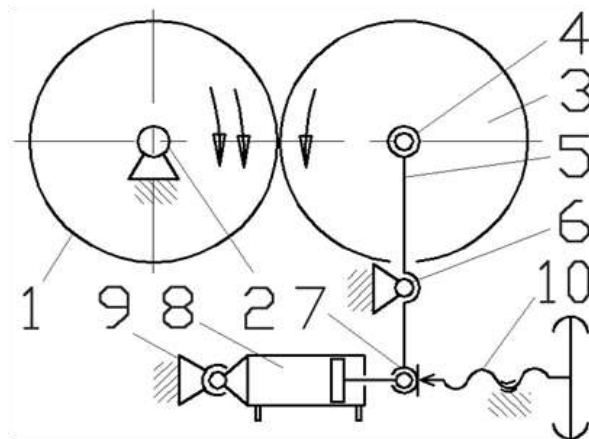


Рис. 4.2.3.4.7. Схема установчого механізму плющильного верстата.

Плющильний валець 1 розташований в підшипниках 2 станини. Другий плющильний валець 3 встановлений в підшипниках 4, змонтованих на двоплечих важелях 5, розташованих по обидва боки вальця. Важелі 5 змонтовані в опорах 6 станини, а другим кінцем через шарнірне з'єднання 7 з'єднані з гідроциліндрами 8, шарнірами 9 прикріпленими до станини. У станині плющильного верстата змонтовані гвинтові упори 10.

При спрацьовуванні гідроциліндрів, штоки поршнів, через шарніри 7 переміщують важелі 5 до попередньо виставлених упорів 10. В результаті переміщення важелів 5, валець 3 наближається до вальця 1. Зазор між вальцями піддається контролю і регулюванню за допомогою гвинтових пристроїв 10.



Рис. 4.2.3.4.8. Загальний вигляд плющильного верстата.

На рис. 4.2.3.4.8 наведено загальний вигляд двухпоточного плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.

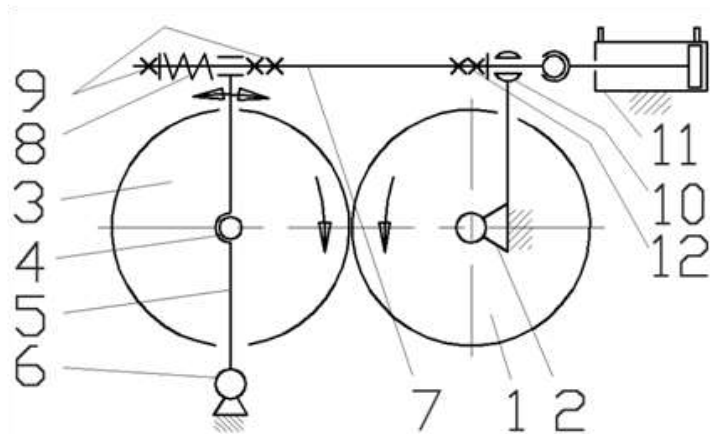


Рис. 4.2.3.4.9. Схема установчого механізму плющильного верстата.

На рис. 4.2.3.4.9 зображена схема плющильного верстата в якій також використовується притиснення до жорсткого упору. Валець 1 розташований в підшипниках, корпуси яких 2, жорстко закріплені на станині. Валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких розташовані на важелях другого роду 5. При цьому один кінець важелів встановлений на шарнірах станини 6, а через другий пропущена тяга 7, на якій змонтовані пружина 8, гайки і контргайки 9. Другий кінець тяги 7 пропущений через вушко 10 корпусу підшипників 2 і з'єднаний з гідроциліндром 11. На тязі 7 змонтований пересувний упор 12.

При привалі вальця 3 спрацьовують гідроциліндри 11 і через тягу 7 притягують упори 12 до проушин 10. Отже важелі 5 з вальцем 3 переміщуються за годинниковою стрілкою, навколо опори 6, займаючи робоче положення. Для перебудови необхідного робочого зазору перевстановлюють упори 12. Слід зазначити що настройка на паралельність здійснюється за допомогою тих же упорів 12. На рис. 4.2.3.4.10 наведено загальний вигляд плющильного верстата, виконаного за розглянутою схемою.



Рис. 4.2.3.4.10. Загальний вигляд плющильного верстата.

Розглянемо сучасний вальцьовий верстат ПС-600 що випускається «Агросимомашбуд».

На рамі закріплений в своїх підшипниках валок нерухомий в зборі, також на рамі шарнірно встановлений валок рухливий. Корпуси підшипників рухомого і нерухомого вальців попарно з'єднані гідроциліндрами. На корпусах підшипників нерухомого вальця встановлені механізми настройки робочого зазору. Для очищення нерухомого вальця на рамі встановлений ніж, з можливістю регулювання зазору між лезом ножа і поверхнею бочки вальця. Рухомий валець очищається ножом, закріпленим (з можливістю регулювання) на корпусах підшипників цього вальця. Вальці і механізми їх очищення (ножі) закриті кожухом, закріпленим на рамі. Над вальцями на кожусі встановлений живильник, який має індивідуальний привод. Живильник складається з валка, що взаємодіє з секторної заслінкою. Для доступу всередину живильника, спереду передбачені дверцята.

Вальці плющильного верстата приводяться в обертальний рух, індивідуально від електродвигунів через клиноремінні передачі. З метою отримання більш якісних пластівців, один з електродвигунів має можливість знижувати свою частоту обертання. Ці електродвигуни можуть бути розташовані на рамі плющильного верстата або на індивідуальних фундаментах. У рамі встановлено збірно-вивідний пристрій.

Гідравлічний агрегат складається з несучої конструкції, на якій встановлений електродвигун, насос шестеренний з всмоктуючим фільтром і ємкість для масла. У гідравлічній схемі передбачені три запобіжні клапани для регулювання тиску, і запобіжний клапан максимального тиску розрахований на 130 бар. В конструкції передбачені шуп для вимірювання рівня масла, і пробка для зливу масла. Керуюча частина є спеціальною гідравлічною плитою, прикріпленою до несучої конструкції, на якій встановлений гідророзподільник, зворотні клапани, зливний клапан, чотири реле тиску і мембранний гідроакумулятор. Зливний вентиль служить для скидання масла в гідроакумулятор в разі проведення ремонтних робіт. зливний вентиль під час роботи модуля завжди закритий. У канал подачі масла через вентиль підключений манометр.

Для рівномірного охолодження вальців, через їх внутрішню порожнину протікає охолоджуюча вода. Для цього з однієї з торцевих сторін вальців приєднується обладнання охолодження для забезпечення подачі води протитечією.

Аспірація верстата плющильного здійснюється шляхом приєднання його до загальнозаводської аспіраційної мережі. Для цього у верхній частині кожуха встановлений перехідний патрубок на 140 мм, кількість відібраного повітря 900 м³ / год.

Пуск в роботу верстата плющильного і його зупинку здійснюють з пульта управління.

Працює верстат плющильний наступним чином:

- включають загальний пуск на пульті управління, який готує всі електричні ланцюги. Крім цього повинна бути включена аспіраційна мережа;
- включають гідравлічний агрегат, який прокачує масло на себе, при цьому рухливий валок залишається в відваленому стані;
- включають привод робочих вальців;
- включають привод живильного валика, попередньо встановивши мінімальну робочу щілину між краєм секторної заслінки і живильним вальцем. Продукт повинен надходити рівномірно по всій довжині живильного валика;
- включають привал рухомого вальця. Гідроциліндри повинні плавно підвести рухливий валець до нерухомого вальця. Продукт, який подається живильником, буде сплющеним під впливом бочок вальців. При обертанні робочих вальців назустріч один одному відбувається захоплення і розплющення продукту в пластівці, які виходять знизу верстата самопливом. Ножові пристрої забезпечують ефективне знімання продукту, який налипає на бочки вальців.

При незадовільній товщині одержуваних пластівців, для зміни величини робочого зазору між вальцями, за допомогою механізмів настройки зазору, повертаються ексцентрики, до змінюють положення рухомого вальця. Слід стежити за настроюванням однакової величини робочого зазору з правого та лівого боків плющильного верстата. Якщо товщина пластівців різна, при відборі пробовідбірниками пластівців з різних сторін плющильного верстата, то слід провести коригування величини міжвальцьового зазору тільки з однієї зі сторін. Відліковий механізм дозволяє з точністю 0,015 мм встановлювати робочий міжвальцьовий зазор.

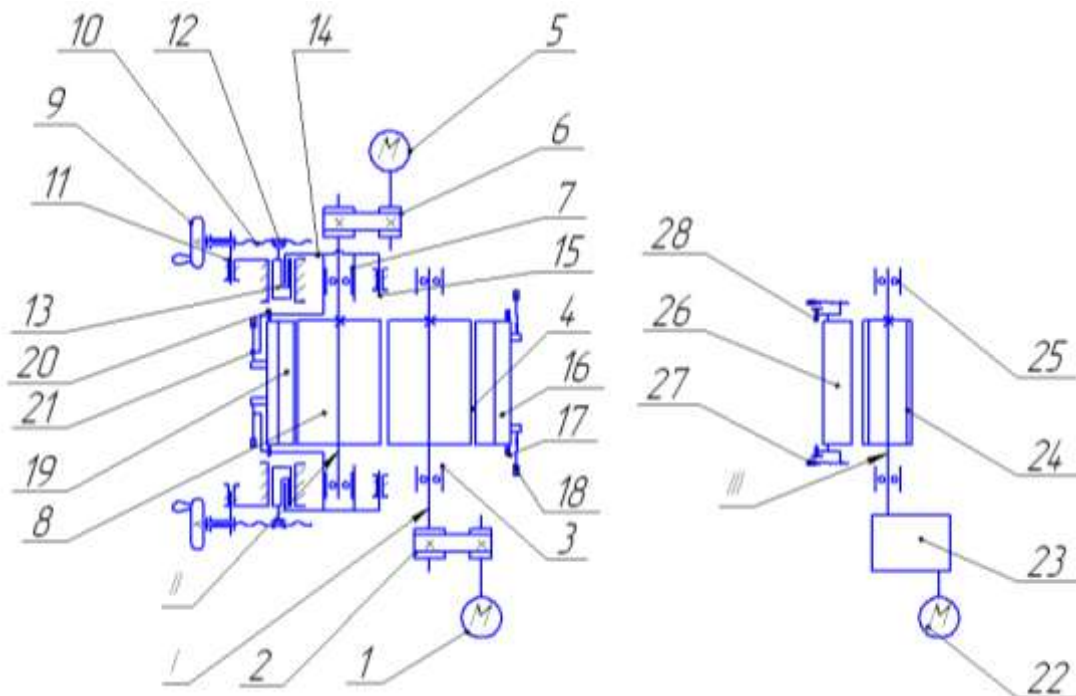


Рис. 4.2.3.4.11. Кинематическая схема плющильного станка ПС-600.

При роботі пристрою охолодження вальців, холодна вода надходить по трубах, які проходять через цапфи вальців, у внутрішню порожнину

вальців, охолоджує вальці, і через простір між трубами і цапфами витікає назад.

Опис кінематичної схеми верстата (рис. 4.2.3.4.11). Обертання від електродвигуна 1 через клиноремінну передачу 2 передається на вал I, встановлений в самоустановлювальних підшипниках 3. На валу I закріплена бочка вальця 4. Обертання від електродвигуна 5 через клиноремінну передачу 6 передається на вал II. На цьому валу закріплена бочка вальця 8. Вал I і II знаходяться в підшипниках 7, які розташовуються в рухомих корпусах 14. Переміщення цих корпусів відбувається при обертанні маховика 9, насадженого на гвинт 10. Гвинт з маховиком, також можуть обертатися щодо опорного підшипника 11. При провертанні гвинта 10, гайка 12 провертає ексцентрик 13 в рухомому корпусі 14. Це дозволяє зміщувати корпуси 14 щодо нерухомої опори 15 на відносно невеликий кут. Зсув рухливих корпусів підшипників дозволяє збільшувати або зменшувати зазор між твірними бочок вальців. Бочка непереміщуваного вальця 4 очищається ножом 16, зазор якого виставляється за допомогою гвинтового механізму 18. Гвинтовий механізм обертає ніж 16 в нерухомих підшипниках 17, щодо бочки вальця 4.

Бочка переміщуваного вальця 8 очищається аналогічним ножом 19, що має можливість провертатися в підшипниках 20, які встановлені в хитних корпусах 14. Таким чином, при перебудові робочого зазору між вальцями, зазор між ножом 19 і бочкою вальця 8 зберігається постійним.

Живильний валок 24, встановлений на валу III в підшипниках 25, отримує обертання від електродвигуна 22, через редуктор 23.

На рис. 4.2.3.4.8 наведено загальний вигляд плющильного верстата ПС-600, виконаного за розглянутою схемою.



Рис. 4.2.3.4.12. Загальний вигляд плющильного верстата ПС-600.

Фірма Baker Perkins випустила кілька моделей плющильних верстатів. У приводах застосовувалася ремінна передача, ремінна передача з зубчастим редуктором, дві ремінні передачі з зубчастим ременем. Розглянемо сучасну модель плющильного верстата, яку фірма випускає в даний час. Спрощена кінематична схема представлена на рис. 4.2.3.4.13, а загальний вигляд на рис. 4.2.3.4.14. Як впливає зі схеми валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких закріплені на станині 3. Від електродвигуна 4 обертання передається через дві передачі 5 і 6, з зубчастим ременем на валець 1. Валець 7 встановлено в підшипниках 8, корпуси яких закріплені в боковинах 9. Боковини разом з вальцем 7 мають можливість обертатися щодо шарнірів 10 станини 3. Обертання від електродвигуна 11 через ремінні передачі з зубчастим ременем 12 і 13 передається на валець 7.

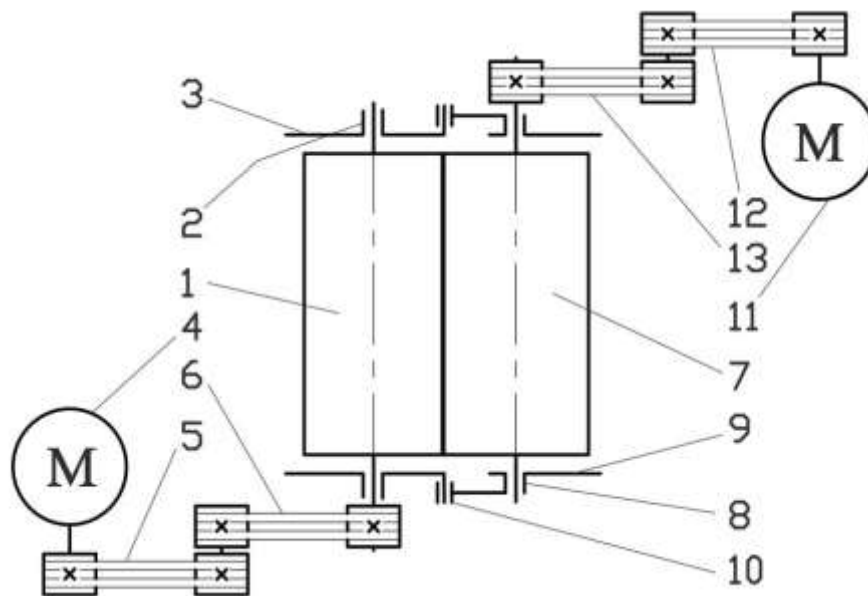


Рис. 4.2.3.4.13. Кінематична схема плющильного верстата.

Переміщення вальця 7 до вальця 2 на заданий робочий міжвальцьовий розмір відбувається за допомогою гідравлічної системи, що забезпечує точність в 10 мікрон. При цьому загальне робоче зусилля може становити більше 70 тон.

Примітним є і те, що система охолодження підтримує температуру в охолоджувальному контурі з точністю до $0,2^{\circ}\text{C}$. Хоча конструкція верстата має завищену теплоємність, але вона дозволяє розмістити під станиною стрічковий транспортер, для виведення продукту. Це дозволяє розміщувати технологічну лінію на одному поверсі і не ламати готовий продукт в підйомних пристроях.

Фірма гарантує роботу вальців до перешліфування терміном більше 10000 годин.

Деякі фірми (Baker Perkins, Buhler) виконують установчі механізми у вигляді стежних гідроприводів. Валець 1 розташований в підшипниках, корпуси яких 2, жорстко закріплені на станині. Валець 3 встановлений в підшипниках 4, корпуси яких розташовані на важелях другого роду 5. При

цьому один кінець важелів встановлений на шарнірах станини 6, а через другий 7 пропущена тяга 8, яка через шарнір 9 з'єднана зі штоком поршня гідроциліндра 10. Порт 11 надсилає рідину в штокову порожнину, а порт 12 надсилає рідину надпоршневу порожнину. Корпус гідроциліндра через шарнір 13 з'єднаний зі станиною плющильного верстата. Шарнір 19 також поєднаний з важелем 14, який через шарнір 18 опирається на гвинтовий механізм 19, з штурвальчиком 20. До важеля 14 також шарнірно приєднаний золотник 15, який знаходиться в своєму корпусі 16, закріпленому на корпусі



Рис. 4.2.3.4.14. Загальний вигляд плющильного верстата.

гідроциліндра. До порту 17 гідроциліндра подається робоча рідина, інші верхні два порти з'єднані з зливною магістраллю.

Гвинтовим механізмом 19 встановлюють золотник 15 в робоче положення, зміщуючи останній, наприклад вліво по схемі. Зміщення золотника в цьому напрямку приведе до збільшення потоку рідини до порту 11 і її подачі в штокову порожнину. Робочий зазор між вальцями зменшиться, так як поршень 10 відійде вправо. Поршень 10 буде рухатися в цьому напрямку доки золотник 15 не перекриє впускний канал розподільника 17. Таким чином настроюють робочий зазор між вальцями. Якщо між вальцями збільшилися робочі зусилля і валець 3 відходе вліво, то поршень 10 і золотник 15 також зміщуються вліво. Переміщення золотника 15 в лівому напрямку, ми вже розглянули і реакція поршня буде аналогічною. Таким чином поршень 10 буде старатися зміститися вправо і зберегти своє положення. Аналогічно буде реагувати поршень 10 при зменшенні робочого навантаження в робочій зоні вальців. Має місце безперервне «стеження» виконавчим механізмом з поршнем 10 за переміщенням вальця 3.

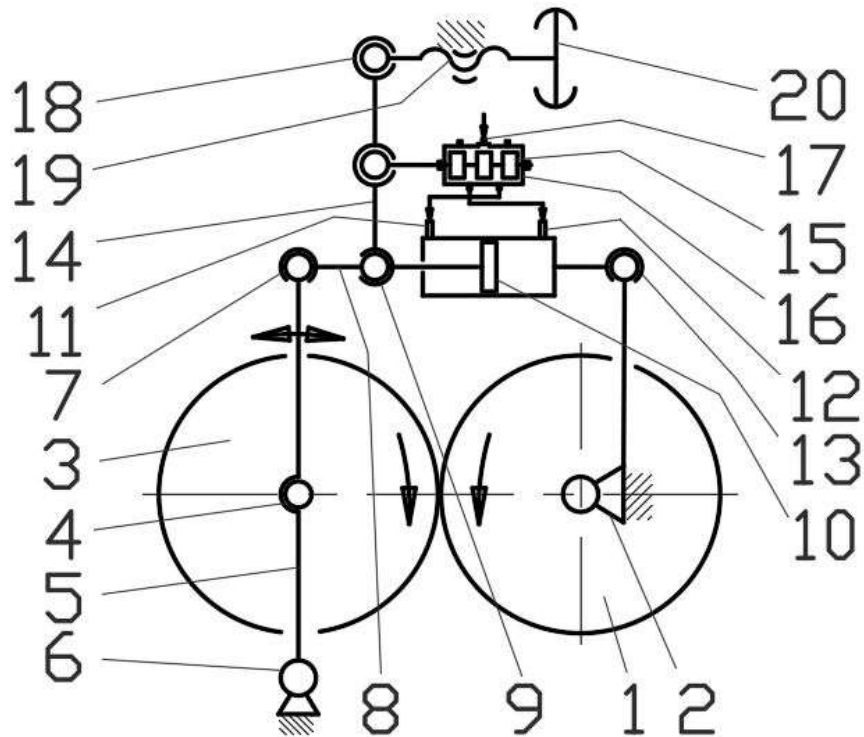


Рис. 4.2.3.4.15. Конструктивна схема плющильного верстата.

В одній із останніх моделей плющильного верстата фірми Buhler в приводі застосовані моторредуктори з'єднані безпосередньо з вальцями. (рис. 4.2.3.4.16). Керуваними параметрами є швидкість обертання



Рис. 4.2.3.4.16. Загальний вигляд плющильного верстата.

живильного валика, зазор між робочими вальцями і співвідношення лінійних швидкостей вальців. В даній моделі плющильного верстата гідравліка повністю відсутня. Це значно покращує санітарні умови праці.

4.2.4. Привод вальців

Однією з перших схем приводу вальців в плющильних верстатах була схема, запозичена у вальцьових верстатів (рис. 4.2.4.1). Вальці 1 і 2 знаходяться в станині 3. Від електродвигуна 4 через ремінну передачу 5 обертання передається вальцю 1, а через зубчасті колеса 6 і 7 на валець 2. Таким чином обертання вальців 1 і 2 синхронізовано і зазвичай здійснюється з передавальним відношенням зубчастої передачі рівним одиниці. Однак застосування зубчастої передачі в якості міжвальцьової має ряд недоліків. Це в першу чергу необхідність регулювання міжвальцьового зазору, що негативно позначається на працездатності зубчастої передачі, так як змінюється міжцентрова відстань.

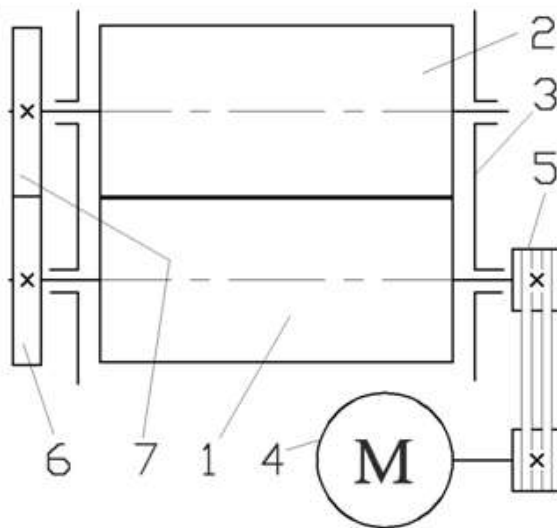


Рис. 4.2.4.1. Схема приводу вальців плющильного верстата.

Одним з рішень роботи зубчастої передачі при зміні міжцентрової відстані є застосування зубчастих коліс з подовженою висотою зуба. Крім цього під час відвалу міжцентрова відстань збільшується приблизно на 1 відсоток, а це призводить ще до більшого зниження працездатності. Робота плющильного верстата при нерозрахованій міжцентровій відстані зубчастої передачі призводить також до підвищеного шуму. Ситуація ускладнюється у зв'язку з реновацією поверхні вальців, що вимагає підбору додаткових комплектів зубчастих коліс.

Іноді використовували спеціальні редуктори з двома вихідними валами і шарнірами Гука для забезпечення нормальної роботи плющильного верстата (рис. 4.2.4.2). Вальці 1 та 2 розташовані в станині верстата 3. Обертання від електродвигуна 4 передається через ремінну передачу 5 на спеціальний зубчастий редуктор 6, що має два вихідних вала. Ці вихідні вали через шарніри Гука 7 з'єднані з вальцями 1 і 2. Така схема дозволяє працювати зубчастої передачі редуктора при постійній

міжцентровій відстані. Однак схема і самі шарніри Гука мають недоліки, в основному пов'язані з нерівномірністю ходу, що при великих масах вальців, призводить до передчасного виходу з ладу приводного механізму.

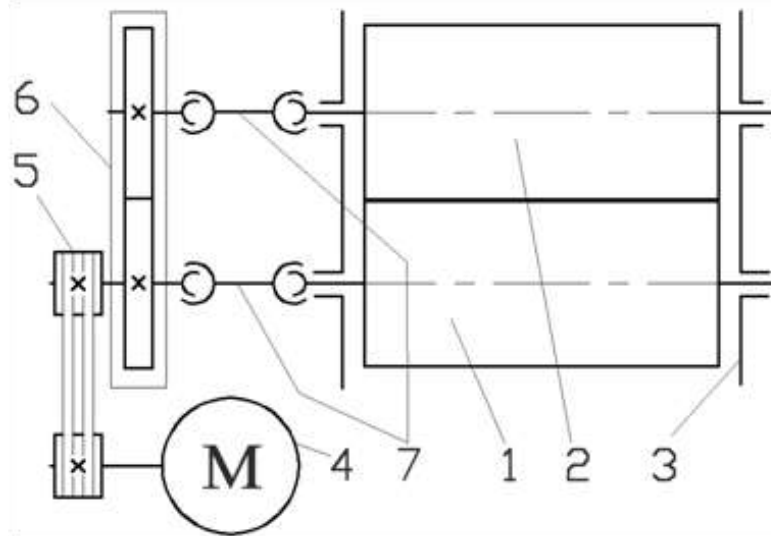


Рис. 4.2.4.2. Схема приводу вальців плющильного верстата.

Досить часто в приводі плющильних верстатів застосовують ремінні передачі (рис. 4.2.4.3а). Валець 1 знаходиться в підшипниках 2 розташованих в нерухомих корпусах станини верстата. Валець 3 знаходиться в підшипниках 4, корпуси яких мають можливість переміщатися в напрямляючих 5 станини верстата. На вихідному валу вальця 3 встановлений шків 6 міжвальцьової передачі. Шків 6 через ремінну передачу 9 пов'язаний зі шківом 7, що знаходиться на валу вальця 1. Для забезпечення правильного функціонування міжвальцьової пасової передачі колесо натягу 8 встановлене на додатковій осі, з можливістю переміщення.

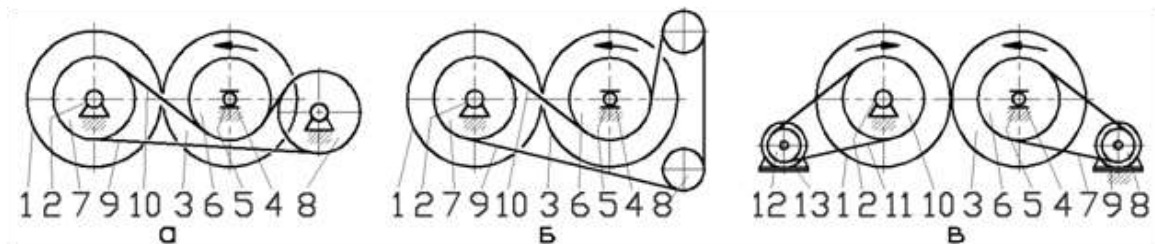


Рис. 4.2.4.3. Схеми приводів вальців плющильних верстатів.

Така схема вимагає використання двостороннього клинового ремня або двостороннього зубчастого ремня. Для правильної роботи пасової передачі провідним повинен бути шків 6, що знаходиться на валу вальця 3, тому ведучий шків пасової передачі від електродвигуна зазвичай встановлюють з протилежного боку вальця 3. Невеликі переміщення вальця 3 не позначаються на натягу і працездатності міжвальцьової пасової передачі. Для збільшення кута обхвату ремнем 9 шківа 6, шків 8 виконують зі збільшеним діаметром.

Для більшої компактності міжвальцьової передачі в більшості випадків використовують два установчі шківів невеликого діаметра 8, що забезпечує прийнятний кут обхвату шківів 6 (рис. 4.2.4.3б).

Останнім часом все частіше застосовують індивідуальний привод кожного з вальців (рис. 4.2.4.3в). Як і в розглянутих випадках валець 1 встановлений в підшипниках 2, корпуси яких закріплені на корпусі верстата. Валець 3 знаходиться в підшипниках 4, корпуси яких мають можливість переміщатися в направляючих 5 корпусу верстата. На валу вальця 3 знаходиться шків 6 зв'язаний ременем 7 зі шківом 8 електродвигуна 9. На валу вальця 1 знаходиться шків 10, з'єднаний ременем 11 зі шківом 12 електродвигуна 13. Два однакових електродвигуна забезпечують роботу плуощильних вальців з однаковою лінійною швидкістю. Для роботи одного з вальців з гальмуванням, встановлюють на вальці датчики швидкості і за їхніми свідченнями регулюють частоту обертання одного з вальців, використовуючи для цього частотний перетворювач.

4.2.5. Очищення вальців і вивід готового продукту

З огляду на те, що вальці при роботі нагріваються до високих температур, готові пластівці мають тенденцію до налипання на робочу поверхню вальців. Повернення вальців з налиплим продуктом в робочу зону неприпустимо, оскільки це призводить до нашарування пластівців і невідповідності якості готового продукту. Для очищення поверхні вальців від налиплих частинок застосовують ножові пристрої (рис. 4.2.5.1). Циліндричну поверхню вальця 1 очищають від частинок за допомогою ножа 2, що знаходиться на двоплечому важелю 3 (рис. 4.2.5.1а). Важіль 3 встановлений в шарнірі 4, з можливістю повороту. Положення важеля 3 з

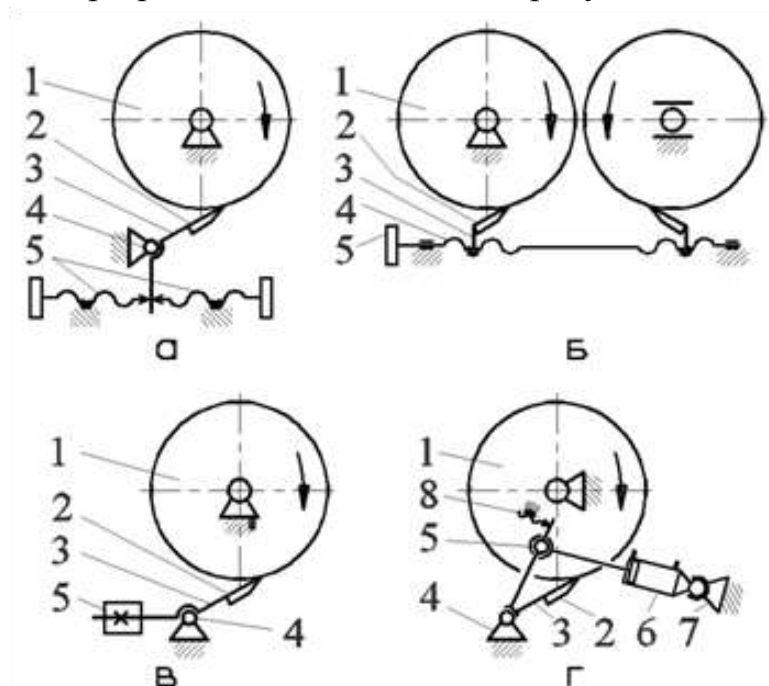


Рис. 4.2.5.1. Схеми очищення вальців плуощильних верстатів.

ножом 2 виставляють за допомогою двох гвинтових пристроїв 5. При цьому домагаються зазору між циліндричною поверхнею вальця і кромкою ножа не більше 0,1 мм по всій довжині вальця. Такий пристрій добре працює з вальцем, що знаходяться в підшипниках, розташованих в нерухомих корпусах. З другим, рухомих вальцем, налаштувати ножовий пристрій трохи складніше, тому що оператор може змінювати положення вальця в процесі експлуатації, а це вимагає і допоміжні настройки положення ножового пристрою.

Іноді ножові пристрої регулюють через один гвинтовий пристрій 5, що має різьбу 4 з різним напрямком (ліву і праву) на ділянках під двома вальцями (рис. 4.2.5.1б). Такий пристрій дещо ускладнено, для правильного налаштування з різних сторін вальця необхідно додатково настроювати ножі.

У простих конструкціях плющильних верстатів застосовують пристрої з підтисканням ножів 3 до поверхні вальців вантажами 5 (рис. 4.2.5.1в). При цьому ножі 3 виконують зазвичай з бронзи.

У сучасних конструкціях плющильних верстатів використовують ножові пристрої 2 з можливістю установки в робоче положення за допомогою пневмоциліндрів 6, шарнірно закріплених на станині 7 (рис. 4.2.5.1г). Для забезпечення гарантованого зазору між кромкою ножа 2 і поверхнею вальця 1 служать регульовані упори 8.

4.2.6. Експлуатація плющильних верстатів

4.2.6.1. Ремонт вальців

Після кількох місяців роботи вальці плющильних верстатів вимагають відновлення зовнішньої поверхні бочок. У деяких випадках до цього призводять аварійні ситуації пов'язані, наприклад, з попаданням сторонніх предметів або з провертанням внутрішнього кільця підшипника щодо вала. Це призводить до втрати правильної поверхні цапфи, так і виходу з ладу поверхні бочки вальця. При ремонті необхідно відновити обидві поверхні.

Відновлення поверхні бочки вальця на підприємствах харчової промисловості проблематично, хоча б через габарити вальця. Для цього потрібен токарний верстат з можливістю обробки деталей Ø 500 - 800 мм. Тому вальці в більшості випадків демонтують, використовуючи спеціальні пристосування (рис. 4.2.6.1.1). Маса одного вальця становить від 1 тони до 3 тон. Це вносить свої проблеми в транспортування вальців на великі машинобудівні підприємства, які можуть виконати ремонт поверхні вальців (токарна обробка і шліфування).

Для зняття частини відбіленого шару необхідний відповідний інструмент. Зазвичай застосовують різці, забезпечені твердосплавними

пластинками ВК3 або ВК6. Після зняття шару, поверхню, що залишилася, шліфують.



Рис. 4.2.6.1.1. Зняття вальця з плющильного верстата.

Для цього використовують шліфувальне пристосування, що входить до складу таких верстатів, або використовують відповідний круглошліфувальний верстат.



Рис. 4.2.6.1.2. Токарна обробка вальця на плющильному верстаті.

Останнім часом плющильні верстати постачають пристроями для здійснення відновлення поверхні вальців без їх демонтажу. Це в першу

чергу вимагає певної конструкції плющильного верстата з можливістю установки напрямних і супорта з обох сторін верстата. Зазвичай це спрощена схема переміщення в площині, що дозволяє підводити різець до поверхні вальців, так і здійснювати переміщення уздовж бочки вальця. Також важливо потім встановити невелику шліфувальну головку з можливістю обробки всієї поверхні вальців. На рис. 4.2.6.1.2 наведено загальний вигляд плющильного верстата, оснащеного токарним пристосуванням.

4.3. Розрахунок плющильного верстата

4.3.1. Технологічний розрахунок

4.3.1.1. Мета і завдання розрахунку

Отримання даних для розробки конструкції робочих органів і приводного пристрою плющильного верстата. Обчислення геометричних розмірів, вибір функціональної схеми.

4.3.1.2. Схема розрахунку

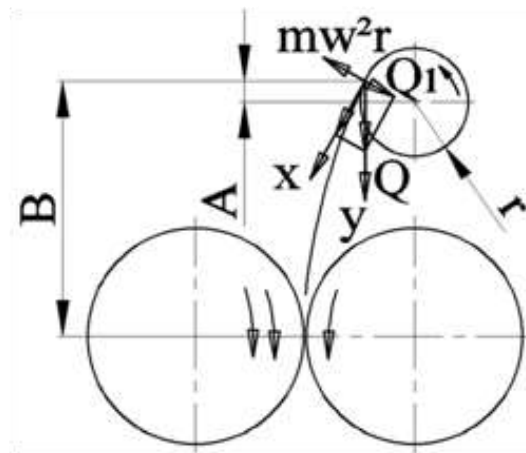


Рис. 4.3.1.2.1. Схема розрахунку живильного механізму плющильного верстата.

4.3.1.3. Розрахунок

Розрахунок живильного механізму. Усереднений діаметр частинок продукту

$$d = \sqrt[3]{(9 \cdot l \cdot b \cdot c / 8)}, \text{ м,}$$

де l , b , c – усереднені довжина, ширина і товщина зерна.

Частинки продукту захоплюються розподільчим валиком, і набувають його швидкості обертання (рис. 4.3.1.2.1).

При цьому частка відірветься від циліндричної поверхні валика, якщо відцентрова сила інерції подолає радіальну складову сили тяжіння частинки продукту

$$m \cdot \omega^2 \cdot r = Q \cdot \sin \alpha ,$$

де m - маса частинки продукту;

ω - кутова швидкість обертання розподільчого валика;

Q - сила тяжіння частинки продукту;

α - поточний кут переміщення частинки.

Підставивши значення $\sin\alpha$, ω і Q отримаємо

$$m \cdot v_0^2 / r = m \cdot g \cdot A / r,$$

або $A = \omega^2 \cdot r^2 / g = v_0^2 / g$,

де v_0 - лінійна швидкість частинки продукту,

A - відстань за наведеною схемою.

Кут повороту валика, на якому відбувається відрив часток від живильного валика

$$\alpha = \arcsin (A/r).$$

Максимальна швидкість обертання валика

$$v_{\max} = \sqrt{(g \cdot r)}.$$

Частота обертання валика

$$n_{\max} = 30 \cdot \omega / \pi = 30 \cdot v_{\max} / (\pi \cdot r), \text{ об/хв.}$$

Після цього вибирається робоча частота обертання валика $n_{\text{роб}} < n_{\max}$ і уточнюється робоча лінійна швидкість $v_{\text{роб}}$ скидається продукту.

Продуктивність живильного механізму

$$Q_{\text{жив}} = \delta \cdot L \cdot v_{\text{роб}} \cdot \gamma \cdot K_{\text{зап}}, \text{ кг/час,}$$

де δ - зазор між кромкою заслінки і поверхнею розподільного валика;

L - довжина живильних валків, м;

γ - об'ємна маса продукту, кг/м³;

$K_{\text{зап}}$ - коефіцієнт заповнення зони заслінки.

Координати точки польоту можуть бути визначені

$$y = g \cdot t^2 / 2; \quad x = v_0 \cdot t.$$

Обчислення координати x дозволяє визначити зміщення живильного валика, від зони подрібнення вальців.

Швидкість продукту на вході в зону подрібнення

$$v = \sqrt{(v_{\text{роб}}^2 + 2 \cdot g \cdot B)},$$

де B - висота падіння продукту.

Кут захоплення зернівки робочими вальцями. У початковий момент проектування, визначають мінімальний діаметр вальців. Складемо рівняння рівноваги сил, що діють на частку продукту (рис. 4.3.1.3.1.) В початковий момент деформації

$$2 \cdot P \cdot \sin\alpha = 2 \cdot f \cdot P \cdot \cos\alpha \text{ або } \text{tg}\alpha < \text{tg}\varphi.$$

Граничне значення кута захоплення $\alpha = \arctg\varphi$.

Мінімально допустимий діаметр вальців за умовами захоплення

$$D_{\min} = (d \cdot \cos\varphi - b) / (1 - \cos\varphi),$$

де d - діаметр початкової частки,

b - робочий міжвальцьовий зазор,

φ - кут тертя продукту о матеріал вальців.

Час проходження зерном зони деформації

$$T = 2 \cdot (2R + b) \cdot \text{tg} \alpha / (v_0 + v_M),$$

де R - радіус вальців, м,

b - робочий зазор між вальцями, м;

v_0 - швидкість швидкого вальця, м/с;

v_m - швидкість повільного вальця, м/с.

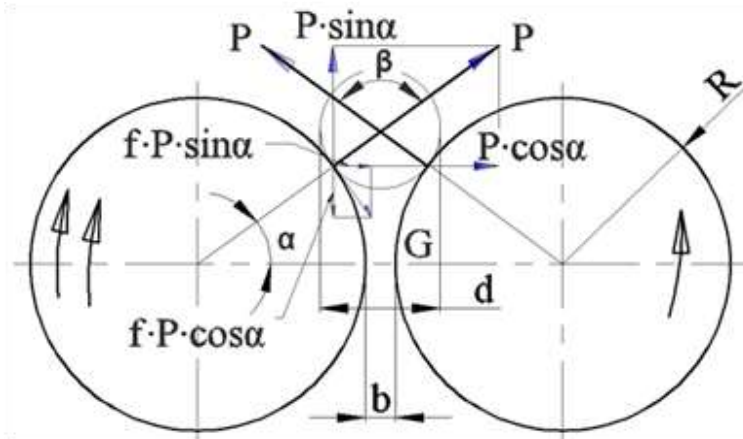


Рис. 4.3.1.3.1. Схема захоплення частки продукту вальцями.

Продуктивність плуцильного верстата орієнтовно може бути визначена

$$Q = q \cdot L, \text{ кг/час,}$$

де q – питоме навантаження на 1 см довжини вальця,

L - довжина вальця, см.

Крім цього продуктивність плуцильного верстата

$$Q = b \cdot L \cdot v \cdot \gamma \cdot k_3, \text{ кг/час,}$$

де b - робочий зазор між вальцями, м,

L - довжина вальців, м,

v - швидкість продукту в зоні деформації, $v = (v_6 + v_m)/2$, м/с,

v_6 - швидкість швидкого вальця, м/с ,

v_m - швидкість повільного вальця, м/с,

γ - об'ємна маса продукту, кг/м³,

k_3 - коефіцієнт заповнення робочої зони.

4.3.1.4. Висновок з розрахунку

4.3.2. Кінематичний розрахунок

4.3.2.1. Мета і завдання розрахунку

Отримання кінематичних даних для розробки робочих органів і приводного пристрою плуцильного верстата.

4.3.2.2. Розрахунок

З огляду на максимальну швидкість обертання розподільчого валика, знайдено в технологічному розрахунку, його частота обертання буде

$$\omega = v_{\max}/r, \text{ с}^{-1}; n = 30 \cdot \omega/\pi, \text{ об/хв,}$$

де v_{\max} - максимальна швидкість обертання розподільчого валика,

r - радіус розподільчого валика.

Середня швидкість продукту в живильнику

$$v_{\text{пр}}^1 = (v_3 + v_{\text{ж}}^1)/2, \text{ м/с,}$$

залежить від швидкості руху живильного валика $v_{\text{ж}}$, то, виходячи з конструктивного рішення заслінки $v_3 = 0$, розраховується лінійна швидкість обертання живильного валика

$$v_{ж}^1 = 2 \cdot v_{пр}^1, \text{ м/с.}$$

За значенням, прийнятим з конструктивних міркувань діаметра живильного валика $D_{п}$ можливо обчислити його частоту обертання

$$n_{п}^1 = 60 \cdot v_{п}^1 / (\pi \cdot D_{п}), \text{ об/хв.}$$

Привод живильного валика виконаємо від індивідуального моторредуктора. З огляду на певну частоту обертання живильного валика, знайдемо передавальне відношення між ним і приводним електродвигуном

$$i_{дв.п}^1 = n_{дв.п} / n_{п}^1,$$

де $n_{дв.п}$ – частота обертання електродвигуна моторредуктора (найближча до частоти обертання живильного валика, або 1500 об/хв - найбільш поширена синхронна частота обертання електродвигуна).

За попереднього передавального відношення $i_{дв.п}^1$ знаходимо за довідником моторредуктор. Треба розглянути кілька типів моторредукторів і вибрати з найближчим передавальним відношенням і з більшим ККД. За обраним моторредуктором уточнюють частоту обертання живильного валика і робочу щілину живильної заслінки.

У плющильного верстата, передавальне відношення між вальцями складає $i = 1$. У багатьох сучасних конструкціях плющильних верстатів привод виконують індивідуальним для кожного вальця, щоб не вбудовувати міжвальцьову передачу.

4.3.2.3. Висновок з розрахунку

4.3.3. Розрахунок потужності для приводу плющильного верстата

4.3.3.1. Мета і завдання розрахунку

Отримання даних для вибору електродвигуна приводного пристрою плющильного верстата.

4.3.3.2. Розрахунок

У сучасних конструкціях плющильних верстатів питома потужність становить $q = 0,057$ кВт / мм. Тоді знайдемо приблизно потужність електродвигуна для обладнання, що проектується

$$N = q \cdot L, \text{ кВт.}$$

За певної потужності розраховують ремінну передачу між електродвигунами і валами плющильного верстата.

Потужність, електродвигуна можна знайти точніше

$$N = (M_{р} + M_{т}) \cdot \omega / (\eta \cdot i_{рп}),$$

де $M_{р}$ - момент опору від деформації продукту, Н·м,

$M_{т}$ - момент опору від тертя в підшипниках, Н·м,

ω - середня кутова швидкість обертання вальців, с^{-1} ,

η - ккд привода,

$i_{рп}$ – передавальне відношення ремінної передачі.

Момент опору при розплющування продукта можливо знайти

$$M_{р} = P_{\max} \cdot D \cdot \sin \alpha / 2, \text{ Н·м,}$$

де P_{\max} - максимальне зусилля в вальцьовий парі ($P_{\max} = P_{\text{пит}} \cdot L$,

де $P_{\text{пит}}$ - питоме зусилля, $P_{\text{пит}} = 350 - 400 \text{ Н/мм}$, L - довжина вальця),
 α - кут захоплення продукту.

Момент опору в підшипниках кочення вальців

$$M_{\text{т}} = (P_{\text{max}} + G_{\text{в}}) \cdot f \cdot d / 2, \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де $G_{\text{в}}$ - вага вальця, Н,

f - наведений коефіцієнт тертя в підшипниках,

d - середній діаметр підшипника, м.

4.3.3.3. Висновок з розрахунку

Література

1. Демидов А.Р. Мельничные вальцевые станки. – М.: Заготиздат. – 1948. – 239 с.
2. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна: Учебник по спец. "Машины и аппараты пищевых производств". / А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев, В.Н. Душин и др.; Под ред. А.Я. Соколова. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. - 445 с.
3. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технологии зерноперерабатывающих производств. - М.: Агропромиздат, 1999.
4. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. - М.: Агропромиздат, 1989.
5. Глебов Л.А. и др. Технологические линии и технологическое оборудование предприятий по переработке зерна. –М.; ДеЛи принт, 2010.
6. Технология муки, крупы и комбикормов Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. - М.: Март, 2004.
7. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Журавлев В.Ф. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. – М.: Колос, 1989.
8. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 760 с.
9. Егоров Г.А. и др. Технологические свойства зерна. - М.: Колос, 1985.
10. Технология пищевых производств. /Под ред. Ковальской Л.П/. – М.: Агропромиздат, 1997.
11. Егоров Г.А. и др. Технология муки, крупы и комбикормов. - М.: Колос, 1984.
12. Кулак В.Г. и др. Мукомольные заводы на комплектном оборудовании. – М.: Колос, 1984. – 255 с., ил.
13. Барабашкин В.П. Молотковые и роторные дробилки. М.: Недра, 1973. 114 с.
14. Осокин В.П. Молотковые мельницы. М., 1980. 176 с.
15. Стабников В.Н., Попов В.Д., Лысянский В.М., Редько Ф.А. Процессы и аппараты пищевых производств. М., 1976. 664 с.
16. Хусид С.Д. Измельчение зерна. М., 1958 174 с.
17. Черепанов Г.П., Ершов Л.В. Механика разрушения. М., 1977. 222 с.
18. В. Я. Борщев. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учебное пособие, Тамбов: издательство Тамбовского Государственного Технического Университета, 2004. 75с.
19. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкции, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
20. Машины и аппараты химических производств: Примеры и задачи: Учебное пособие для студентов вузов / И.В. Доманский, В.П. Исаков, Г.М.

21. Островский и др.; Под общ. ред. В.Н. Соколова. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. 384 с.
22. Конструирование и расчет машин химических производств /Ю.И. Гусев, И.Н. Карасев, Э.Э. Кольман-Иванов и др. М.: Машиностроение, 1985. 408 с.
23. Харламов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Л.: Агропромиздат, 1991. 256 с.
24. Основы расчета и конструирования машин и автоматов пищевых производств. Под ред. Соколова А.Я. - М.: Машиностроение, 1969. - 637 с.
25. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник. -М.: ДеЛи принт, 2005, - 760 с.
26. Гинзбург М.Е. Технология крупяного производства. – 4 –е изд. Доп. и перераб. - М.: Колос, 1981. – 208 с.
27. Гринберг Е.Н. Производство крупы. - М.: Агропромиздат, 1986. - 103 с.
28. Зерновые завтраки. Под ред. Фаста Р.Б., Колдуэлла Э.Ф. СПб.: «Профессия», 2007-527с.
29. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. (ч.1,2). - М.: ЦНИИТЭИ, 1990.
30. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ. ВІПОЛ. 1998.
31. Поляков В.Я. Обоснование способов и средств контроля и управления процессом измельчения зерна в вальцовом станке. Дис. ...канд. тех. наук: ОТИПП, 1985. – 299 с.
32. Johan Karlsson. Automatic Control of a Roller Mill using Simulations and Experiments on a Real Machine. Chalmers university of technology. Goteborg, Sweden, 2008.
33. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. Київ. ВІПОЛ. 1998.
34. Технологічне обладнання борошномельних і круп'яних підприємств. Підручник. О.І. Гапонюк, Л.С. Солдатенко, Л.Г. Гросул, В.Ф. Петько, В.М. Петров, І.І. Гапонюк. Херсон: Олді-плюс, 2018. – 752 с.