

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. Д. Манжілевський

**ОБЛАДНАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЦТВ
ЧАСТИНА 2
АВТОМАТИЧНІ ЛІНІЇ. ГНУЧКІ ВИРОБНИЧІ СИСТЕМИ.
ТРАНСПОРТНО-ЗАВАНТАЖУВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ**

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2015

УДК 621.941.23 + 004.896
ББК 32.965 – 5-05
І 86

Рекомендовано до друку Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю "Металорізальні верстати та системи". Лист № 1/11-16902 від 24.10.2014 р.

Рецензенти:

І. І. Павленко, доктор технічних наук, професор

Л. Г. Полонський, доктор технічних наук, професор

І. П. Паламарчук, доктор технічних наук, професор

Іскович-Лотоцький, Р. Д.

І 86 Обладнання автоматизованих виробництв. Частина 2. Автоматичні лінії. Гнучкі виробничі системи. Транспортно-завантажувальні пристрої : навчальний посібник / Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 129 с.

ISBN 978-966-641-647-9

Посібник містить основні поняття про автоматизацію процесів обробки на машинобудівних підприємствах. В посібнику наведено класифікацію агрегатних верстатів, а також викладені основні відомості про основні види та класифікацію автоматичних ліній та гнучких виробничих систем. Призначений для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів та коледжів.

УДК 621.941.23 + 004.896

ББК 32.965 – 5-05

ISBN 978-966-641-647-9

© Р. Іскович-Лотоцький, О. Манжілевський, 2015

ЗМІСТ

Перелік скорочень	5
Вступ	6
1 Агрегатні верстати	11
1.1 Класифікація і типові компонування	12
1.2 Уніфіковані вузли агрегатних верстатів	13
2 Автоматичні лінії	25
2.1 Основні типи автоматичних ліній (АЛ)	25
2.2 Класифікація АЛ	27
2.3 Автоматичні лінії для обробки корпусних деталей	28
2.4 Автоматичні лінії для обробки деталей типу тіл обертання	31
2.5 Роторні автоматичні лінії	35
2.6 Переналагоджувані автоматичні лінії	37
3 Гнучкі виробничі системи	40
3.1 Класифікація і структурні схеми ГВС	40
3.2 Структурно-компоновочні схеми ГВС для механічної обробки	42
3.3 Гнучкі виробничі модулі (ГВМ)	44
3.4 Гнучкі автоматизовані ділянки (ГАД)	49
3.5 Гнучкі автоматичні лінії (ГАЛ)	51
3.6 Автоматизовані транспортно-складські системи ГВС (АТСС)	55
3.7 Системи контролю якості продукції	58
4 Транспортно-завантажувальні пристрої	61
4.1 Бункерні завантажувально-орієнтувальні пристрої	61
4.1.1 Бункери з поштучною видачею заготовок	62
4.1.2 Бункери з пропорційною видачею заготовок	67
4.1.3 Бункери безперервної видачі заготовок	69
4.2 Транспортні пристрої автоматичних ліній	71
4.2.1 Транспортні пристрої автоматичних ліній з жорстким зв'язком	71
4.2.2 Транспортні пристрої автоматичних ліній з гнучким зв'язком	79
4.2.3 Транспортні пристрої автоматичних ліній для видалення стружки	90
4.3 Транспортні пристрої гнучких виробничих систем (ГВС)	93
4.4 Промислові роботи	96
4.4.1 Кінематика і привод маніпулятора	99
4.5 Пристрої автоматичної зміни інструменту (АЗІ)	103

4.6 Пристрої вібротранспортування.....	114
4.6.1 Вихідні положення теорії вібротранспортування	114
4.6.1 Конструкція і робота вібраційного лотка-транспортера	121
4.6.2 Робота бункерного завантажувально-орієнтувального пристрою.....	123
Список рекомендованої літератури.....	127

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЛ	автоматична лінія
АСІЗ	автоматизована система інструментального забезпечення
АСНД	автоматизована система наукових досліджень
АСК П	автоматизована система керування підприємством
АСК ТП	автоматизована система керування технологічним процесом
АСТПВ	автоматизована система технологічної підготовки виробництва
АСУО	автоматизована система видалення відходів
АСУТП	автоматизована система управління технологічними процесами
АТСС	автоматизована транспортно-складська система
ГАД	гнучка автоматизована ділянка
ГАЛ	гнучка автоматизована лінія
ГВМ	гнучкий виробничий модуль
ГВС	гнучка виробнича система
ЕОМ	електронно-обчислювальна машина
КОК	керувальний обчислювальний комплекс
МОР	мастильно-охолоджувальна рідина
ПС	пристосування-супутник
ПЧПК	пристрій числового програмного керування
РТК	роботизований технологічний комплекс
ЧПК	числове програмне керування
САК	система автоматизованого контролю
САПР	система автоматизованого проектування
АСК П	автоматизована система керування підприємством
АСК ТП	автоматизована система керування технологічним процесом

ВСТУП

Машинобудівне виробництво являє собою складну виробничу систему, яка повинна забезпечувати узгоджене функціонування всіх підрозділів. У ході технологічних процесів виробами можуть бути окремі деталі, складальні одиниці, агрегати і готові машини.

Сучасна машинобудівна галузь характеризується значними масштабами виробництва, потребою у виготовленні великої кількості одних і тих же машин, що зумовило появу спеціальних верстатів-автоматів і напівавтоматів.

Однак розвиток спеціалізації верстатів-автоматів створює протиріччя між серійністю і гнучкістю виробництва. Адже, спеціалізоване обладнання може застосовуватися тільки при виготовленні таких деталей, конфігурація і розміри яких тривалий час залишаються незмінними. Сучасне ж машинобудівне виробництво має задовольняти вимоги ринку і повинно бути здатним на швидке переналагодження для випуску нової продукції.

При зміні виробів, що випускаються на підприємстві, більшість спеціалізованого обладнання виявляється непотрібним, незважаючи на повну роботоздатність. Це потребує створення верстатів-автоматів іншого типу, в яких можуть поєднуватися висока продуктивність спеціальних автоматів з широкими технологічними можливостями і з певною гнучкістю; в той же час процес проектування, виготовлення та освоєння таких верстатів повинен бути істотно скорочений.

Одним з методів вирішення поставленого завдання є уніфікація вузлів (агрегатів), механізмів, деталей і систем управління верстатів-автоматів, що і привело до створення агрегатних верстатів. За рахунок різних комбінацій уніфікованих елементів можна швидко створювати високопродуктивні спеціалізовані верстати-автомати різного технологічного призначення. Оригінальними в таких верстатах залишаються тільки ті вузли, конструкція яких пов'язана з індивідуальними особливостями оброблюваних деталей (шпиндельні коробки, затискні пристрої), але і ці вузли також складаються з уніфікованих деталей.

Автоматичні лінії з агрегатних, спеціальних і універсальних верстатів-автоматів забезпечують додаткове (у кілька разів) підвищення продуктивності праці за рахунок автоматизації міжверстатних транспортних операцій, завантаження заготовок і вивантаження готових деталей. Для обробки найбільш складних і трудомістких деталей машин застосовуються комплекси автоматичних ліній, в які крім металорізального обладнання вбудовуються контрольні автомати, мийні машини, агрега-

ти для термічної обробки, промислові роботи, накопичувачі, автомати для таврування та інше обладнання. У складі автоматичних ліній можуть бути також складальні автомати.

Для автоматичних ліній характерно розташування всього устаткування в порядку послідовності операцій технологічного процесу, виконуваних без втручання людини (необхідні лише періодичний контроль, налагодження, профілактичне обслуговування і усунення неполадок).

Впровадження в багатосерійне і масове виробництво автоматичних ліній приводить до скорочення в 1,5-2 рази кількості верстатів-автоматів і виробничих площ, сприяє зниженню собівартості і підвищенню якості продукції, скороченню тривалості виробничого циклу, зменшенню незавершеного виробництва. Разом з тим стає більш стабільною якість виробів, підвищується загальна культура виробництва.

Автоматичним лініям притаманні, однак, і недоліки. Насамперед – це висока трудомісткість, а іноді неможливість переналагодження лінії на іншу деталь (навіть споріднену) і, тим паче, на інший технологічний процес. Мають місце також прості роботоздатних верстатів, агрегатів і механізмів через неполадки в іншому обладнанні, що входить до складу однієї лінії. Для забезпечення стабільності процесу обробки підвищуються вимоги до якості заготовок.

Тривалий час автоматизація охоплювала в основному багатосерійне і масове виробництва, де створено та впроваджено безліч верстатів-автоматів, окремих автоматичних ліній та їх комплексів. Для серійного і, тим паче, дрібносерійного виробництва, що становить близько 80% загального обсягу машинобудівного виробництва, такі засоби автоматизації малоефективні.

Для дрібносерійного і серійного машинобудування необхідні принципово нові засоби автоматизації, що поєднують в собі продуктивність і точність верстатів-автоматів з гнучкістю універсального обладнання.

Основним методом вирішення вказаної проблеми стає групова технологія, а основним обладнанням – верстати й верстатні комплекси з числовим програмним керуванням (ЧПК).

Поява нового обладнання з ЧПК, що поєднує високу продуктивність, широкі технологічні можливості і гнучкість, стала переломним моментом в автоматизації серійного і дрібносерійного машинобудування, ступінь автоматизації якого традиційно відставала. Створення обладнання з ЧПК можна вважати одним з найбільш істотних досягнень науково-технічної революції в галузі верстатобудування.

Передумови для створення високоавтоматизованого гнучкого обладнання з ЧПК з'явилися завдяки інтенсивному розвитку обчислювальної техніки, інформатики (науки про структуру і властивості інформа-

ції) електроніки і електроавтоматики. Верстатом, промисловим роботом, вимірювальними машинами, транспортними пристроями і багатьом іншим обладнанням сучасного машинобудівного виробництва навчилися керувати за допомогою чисел і знаків.

Звичайний верстат-автомат працює за програмою, що задається розподільними валами, кулачками, копірами. Принципова відмінність верстата з ЧПК від такого автомата полягає в заданні програми обробки деталі в числовій (математичній) формі. Символьні дані керувальної програми безпосередньо, тобто без проміжного включення людини в ролі перетворювача інформації, приймаються і відпрацьовуються автоматичними пристроями управління.

Для сучасного етапу розвитку верстатів з ЧПК характерним є різке розширення їх функціональних можливостей, підвищення рівня автоматизації і все більш широке застосування в системах управління потужних обчислювальних засобів (мікро-ЕОМ і мікропроцесорної техніки). З'явився новий різновид металорізального обладнання – багатоцільові верстати. Такі верстати називають також багатоопераційним обробними центрами, машинними центрами.

У багатоцільових верстатах виражено новий підхід до побудови технологічного процесу. Вони забезпечують різними видами інструмента комплексну обробку деталей без переустановлень або при мінімальному їх числі.

До появи багатоцільових верстатів металорізальні верстати створювали для одного з традиційних методів обробки: токарна група верстатів – для токарної обробки, фрезерна для фрезерної і т. д. Цей принцип зберігався у всіх, які раніше випускалися, верстатах універсального і спеціального видів, верстатах-автоматах, верстатах з ЧПК, а також в автоматичних лініях. Тому технологічні процеси будували таким чином, що певні технологічні операції виконувалися на верстатах відповідної технологічної групи (наприклад, розточувальні операції виконувалися на розточувальних верстатах).

Маршрутні технологічні процеси обробки деталей середньої складності часто містять десятки операцій, а для складних корпусних деталей – сотні операцій. Щоб перейти від однієї технологічної операції до іншої, доводилося щоразу звільняти деталь, знімати її з верстата і транспортувати на наступний верстат, де знову проводити встановлення (базування), настроювання на вихідні розміри і закріплення. Кожне перевстановлення оброблюваної деталі неодмінно вносило свої похибки в її остаточні розміри. Крім того, деталі здійснювали складні переміщення по підприємству, довго лежали біля верстатів різних технологічних груп в очікуванні обробки.

Таким чином, замість загальноприйнятого раніше підбору деталей і окремих операцій до існуючих верстатів в даний час проводиться проектування верстатів (багатоцільових), які найбільш повно задовольняють технологічні вимоги груп деталей, що підлягають обробці. Великий вибір виконуваних на одному верстаті різнорідних операцій (розточувальних, фрезерних, токарних, шліфувальних і т. д.) змінює уявлення про традиційні технологічні групи верстатів.

Великі перспективи подальшого підвищення продуктивності праці та ефективності в машинобудівному виробництві має створення гнучких виробничих систем (ГВС), керованих від ЕОМ. ГВС являє собою сукупність обладнання з ЧПК, роботизованих технологічних комплексів, гнучких виробничих модулів, окремих одиниць технологічного обладнання та систем забезпечення їх функціонування в автоматичному режимі протягом заданого інтервалу часу.

Будь-яка ГВС має властивість автоматизованого переналагодження при виробництві виробів довільної номенклатури в установлених межах значень її характеристик.

Роботизований технологічний комплекс (РТК) складається з одиниці технологічного обладнання, промислового робота і засобів оснащення (пристроїв накопичення, орієнтації та поштучної видачі виробів). РТК може функціонувати автономно, здійснюючи багаторазово цикли обробки. Якщо РТК призначені для роботи в складі ГВС, то вони повинні мати автоматизоване переналагодження і можливість вбудовування в систему.

Гнучкий виробничий модуль (ГВМ) – це одиниця технологічного обладнання для виробництва виробів довільної номенклатури в установлених межах значень їхніх характеристик, автономно функціонуюча, автоматично здійснює всі функції, пов'язані з виробництвом виробів, і має можливість вбудовування в ГВС.

У загальному випадку в систему забезпечення функціонування ГВС входять АТСС – автоматизована транспортно-складська система, АСІЗ – автоматизована система інструментального забезпечення, САК – система автоматизованого контролю, АСУО – автоматизована система видалення відходів, АСУТП – автоматизована система управління технологічними процесами, АСНД – автоматизована система наукових досліджень, САПР – система автоматизованого проектування, АСПВ – автоматизована система технологічної підготовки виробництва.

За організаційними ознаками можна виділити три різновиди гнучких виробничих систем: ГАЛ, ГАД і ГАЦ.

У гнучкій автоматизованій лінії (ГАЛ) технологічне устаткування розташоване у прийнятій послідовності технологічних операцій.

Гнучка автоматизована ділянка (ГАД) функціонує за технологічним маршрутом, в якому передбачена можливість зміни послідовності використання технологічного устаткування.

До складу гнучкого автоматизованого цеху (ГАЦ) входять у різних поєднаннях гнучкі автоматизовані лінії, роботизовані технологічні комплекси, гнучкі автоматизовані ділянки для виробництва виробів заданої номенклатури.

Таким чином, ГВС – це організаційно-технічна виробнича система, що дозволяє в умовах дрібносерійного, серійного і, в окремих випадках, великосерійного багатноменклатурного виробництва замінити з мінімальними витратами і в короткий термін продукцію, що випускається, на нову.

1 АГРЕГАТНІ ВЕРСТАТИ

Агрегатними називаються спеціальні верстати, які компонуються з функціонально самостійних нормалізованих і частково спеціальних вузлів і деталей. Основними уніфікованими одиницями агрегатних верстатів (АВ) є силові вузли (головки) і столи, транспортні пристрої, шпindelні вузли, затискні пристрої, базові корпусні деталі та т. п. (рис. 1.1).

На агрегатних верстатах виконують свердління, розточування, нарізання різьб, розгортання отворів і їх зенкування і цекування, проточування канавок, підрізки торців, фрезерування. У таких верстатах заготовка, як правило, нерухома, що дозволяє обробляти її одночасно великим числом інструментів з кількох сторін.

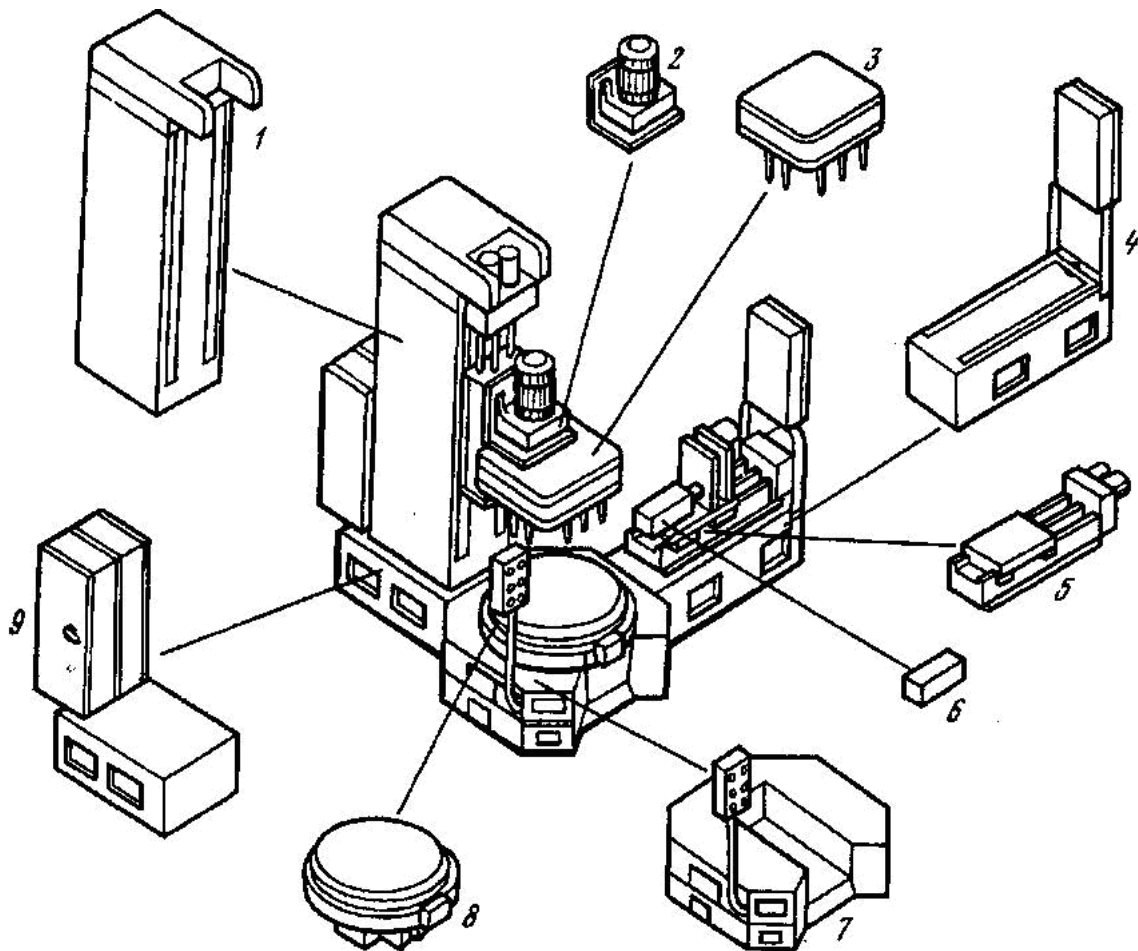


Рисунок 1.1 – Складові елементи агрегатного верстата

1 – стояк; 2 – силова бабка, 3 – багатошпindelна коробка, 4 – станина бічна; 5 – силовий стіл; 6 – одношпindelна розточна бабка; 7 – станина центральна; 8 – поворотний ділильний стіл, 9 – станина-підставка

Однотипність технологічних операцій, виконуваних на АВ, є передумовою для розробки найважливіших вузлів у вигляді єдиної гама стандартних типорозмірів, з яких при проектуванні вибирають найбільш відповідні за своїм службовим призначенням для конкретного випадку. Основні переваги АВ полягають у такому:

а) скорочуються терміни і витрати на проектування та виготовлення верстатів;

б) висока продуктивність завдяки багатоінструментальній обробці;

в) можливість автоматизації циклу обробки та переналагодження (у переналагоджуваних верстатах) на обробку заготовок декількох типорозмірів.

1.1 Класифікація і типові компоновання

1. Залежно від габаритів оброблюваних заготовок АВ поділяються на три групи, що відрізняються розмірами, масою і використовуваними уніфікованими вузлами:

- малогабаритні АВ, оснащені невеликими за розмірами пінольними силовими головками потужністю 0,18 ... 0,75 кВт;

- АВ середніх розмірів, оснащені пінольними силовими головками з плоскокулачковим приводом подачі потужністю 1,1 ... 3 кВт;

- АВ великих розмірів, оснащені гідравлічними або електромеханічними столами, на яких встановлюються шпиндельні вузли.

2. За відсутності або наявності транспортного пристрою для періодичного переміщення оброблюваної заготовки АВ поділяють на одно- і багатопозиційні.

У однопозиційних верстатах (рис. 1.2) великі заготовки, що обробляються силовими вузлами 2 в одному положенні закріплюються в стаціонарному пристосуванні 1. Обробка проводиться з одної (рис. 1.2, а), двох (рис. 1.2, б, в) і трьох (рис. 1.2, г, д, е, ж) сторін.

Компоновки АВ з поворотним ділильним столом 2 (рис. 1.3) є вертикального (рис. 1.3, а, в), горизонтального (рис. 1.3, б, г, е) і вертикально-горизонтального (рис. 1.3, д) виконань. Заготовка закріплюється в пристосуваннях 1, що встановлюються на ділильному столі, і обробляється послідовно з однієї, двох і трьох сторін на декількох позиціях столу.

У агрегатних верстатах з поворотним ділильним барабаном 1 (рис. 1.4) заготовки встановлюються за допомогою пристосувань 2 на барабані 1, що здійснює круговий рух. При цьому заготовки обробляються з однієї (рис. 1.4, а), двох (рис. 1.4, б) або трьох (рис. 1.4, в) сторін.

Типова компоновка АВ з прямолінійним рухом столу 3 із заготовками 2 відносно силових головок 1 показана на рис. 1.5, а. На рис. 1.5, б наведено компоновку АВ з центральною колоною 2, навколо якої в горизонта-

льній площині повертається оброблювана заготовка 3. Круговий рух заготовок забезпечує стіл 1 карусельного типу. Силві головки 4 розташовуються під різними кутами до заготовки.

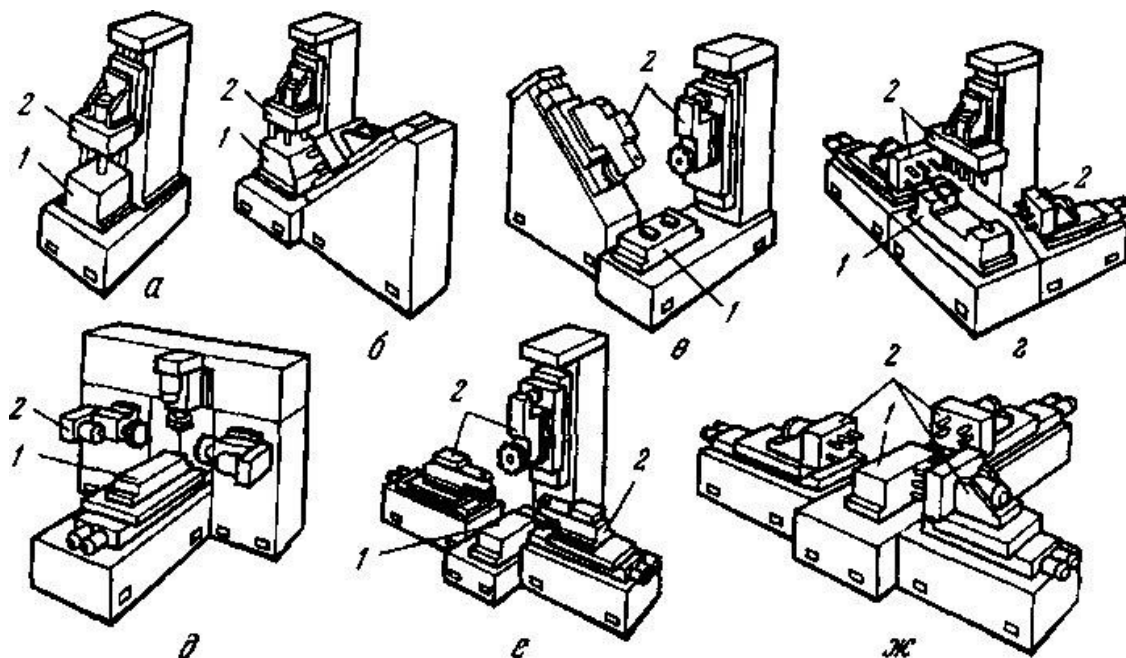


Рисунок 1.2 – Типові компоновки агрегатних верстатів зі стаціонарними пристосуваннями

1.2 Уніфіковані вузли агрегатних верстатів

Всі вузли поділяються на такі основні групи: силві, шпindelні, вузли подачі, базові і транспортні. Оброблення деталей на АВ проводиться за допомогою силвих головок, в яких реалізується обертання шпindelя. Рух подачі здійснюється або самою силвою головою, або силвим столом. На платформу столів встановлюються шпindelні бабки (свердлильні, фрезерні і розточні) або кутники з багатошпindelними коробками.

Силві головки і столи з вбудованим приводом подачі називають самодіючими, а з окремим приводом подачі в базовій деталі, по якій переміщається стіл або заготовка, – несамодіючими вузлами.

Перевага останніх у спрощенні обслуговування і ремонту завдяки легкому доступу до елементів привода. За типом привода руху подачі силві вузли бувають гідравлічними, електромеханічними (з передачею гвинт-гайка або кулачкові), пневмогідравлічними і пневматичними. Силва малогабаритна головка (рис. 1.6) призначена для надання ріжучим інструментам обертального й поступального руху. Головка складається з корпусу 4, в якому встановлені фланці 3 і 6, які слугують опорами ковзання для зворотно-поступального переміщення пінолі 2. У пінолі (у двох опорах,

що складаються зі здвоєних радіально-упорних шарикопідшипників 21) встановлено шпindel 1 головки. Натяг підшипників 21 здійснюється пружинами 5. Шпindel отримує обертання від асинхронного електродвигуна 10, через зубчасті колеса 9 і 12, змінні шківів А і Б, клинові ремені 14 і приводний вал 15.

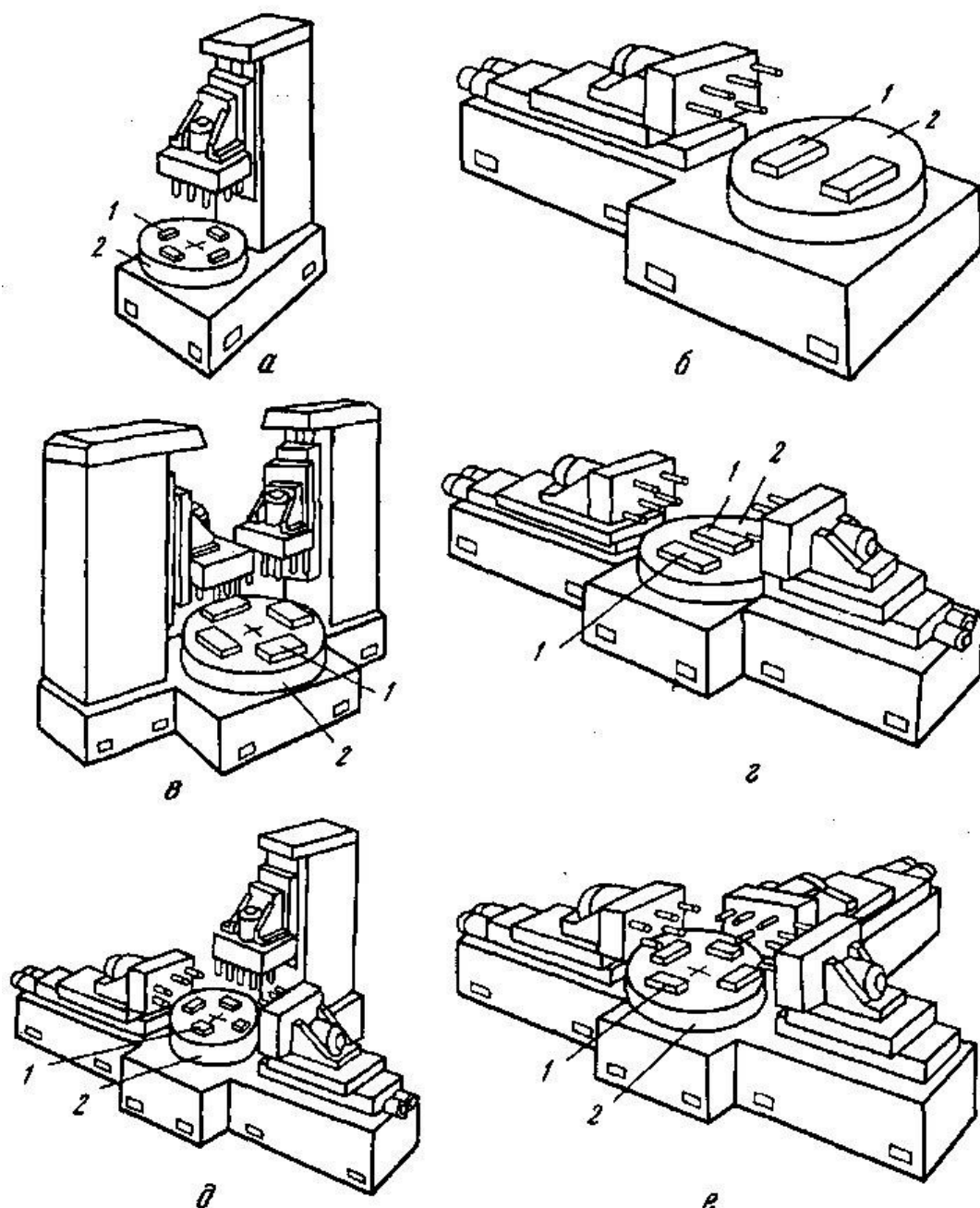


Рисунок 1.3 – Типові компоновки агрегатних верстатів з поворотним ділильним столом

Привод головного руху виконаний у вигляді окремого блока, що складається з корпусів 11 і 13. У корпусі 13 розташовуються змінні шківви, а в корпусі 11 – змінні зубчасті колеса. Шків з'єднується з корпусом головки за допомогою стакана 16 і фланця 17. Обертання від приводного вала 15 до шпинделя 1 передається через кулачкову муфту 19. Гайка 20 призначена для регулювання довжини ходу пінолі при обробці глухих отворів. Кулачковий блок 18, жорстко закріплений на пінолі 2, в кінці ходу впирається в гайку і зупиняє піноль.

Початкове положення пінолі фіксується перемикачем 7, який отримує команду від екрана 8, з'єданого з піноллю через кулачковий блок 18.

Силова головка пінольного типу з плоскокулачковим механізмом подачі (рис. 1.7) призначена для свердління, розгортання, торцювання та нарізання різьби. При оснащенні спеціальними пристосуваннями можна виконувати фрезерування, обточування і розточування кільцевих канавок в отворах.

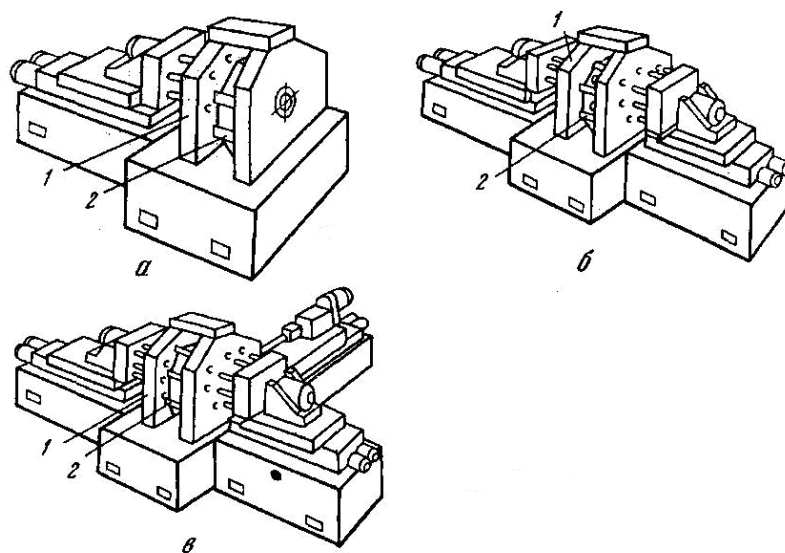


Рисунок 1.4 – Типові компоновки агрегатних верстатів з поворотним ділильним барабаном

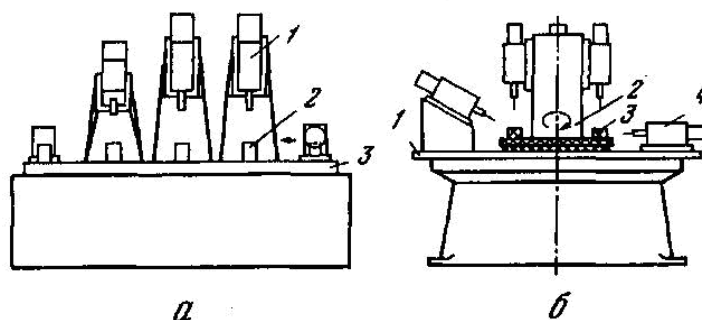


Рисунок 1.5 – Компоновка агрегатних верстатів з прямолінійним переміщенням заготовок (а) і з центральною колоною (б)

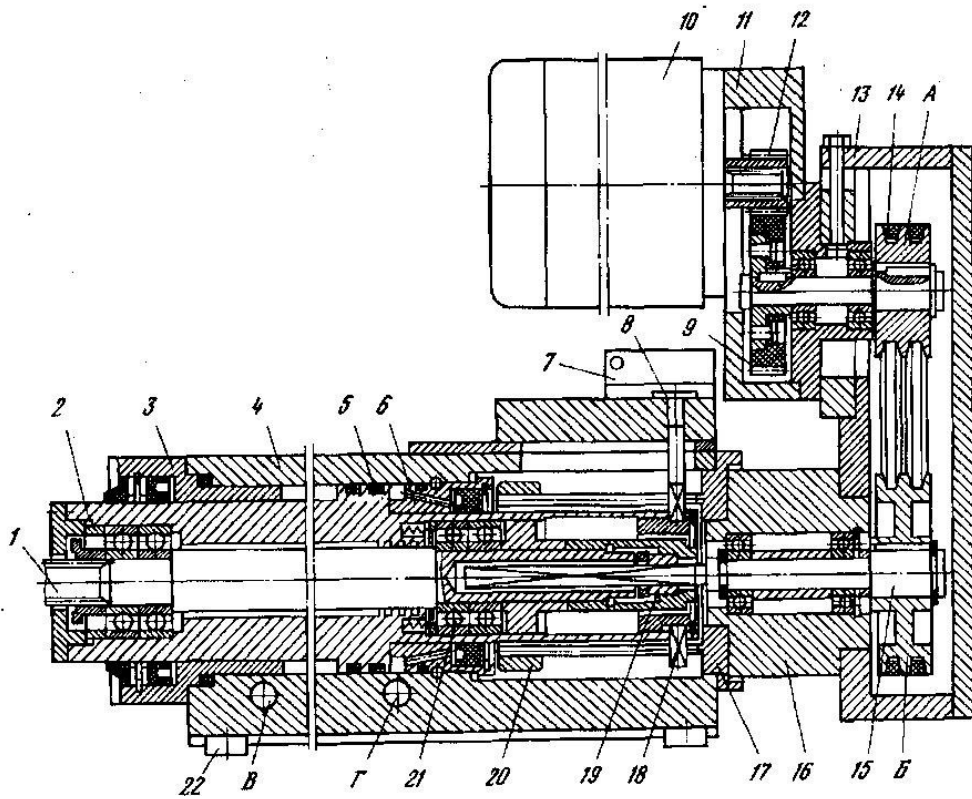


Рисунок 1.6 – Силова малогабаритна головка

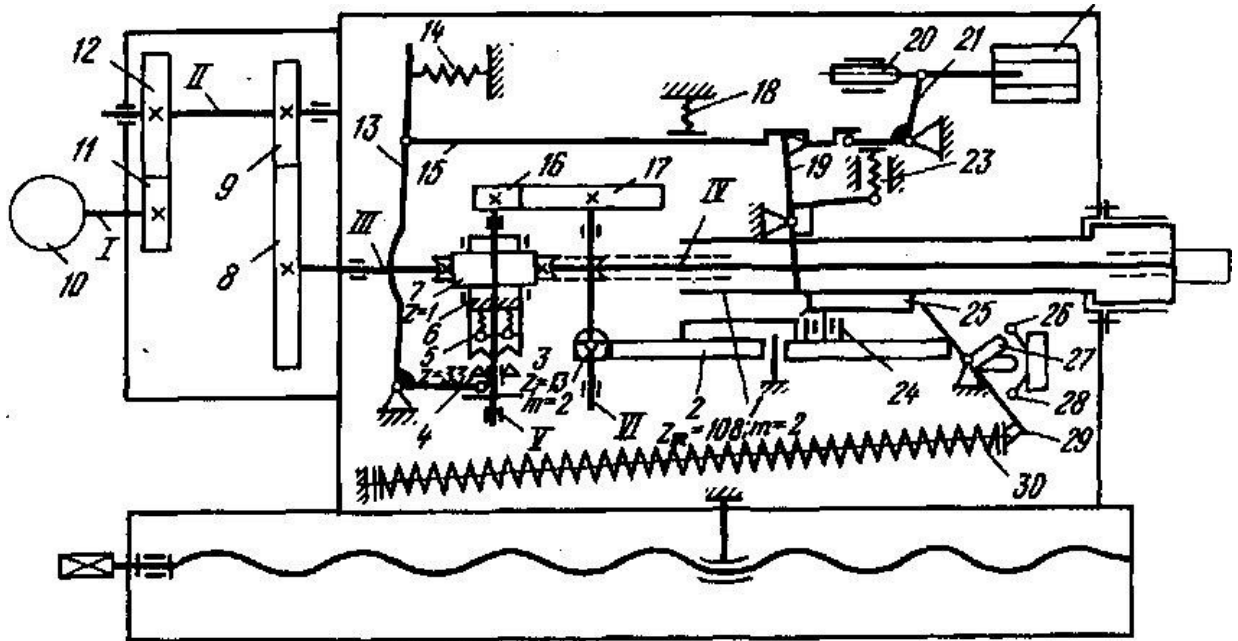


Рисунок 1.7 – Кінематична схема головки пінольного типу з плоскокулачковим механізмом подачі

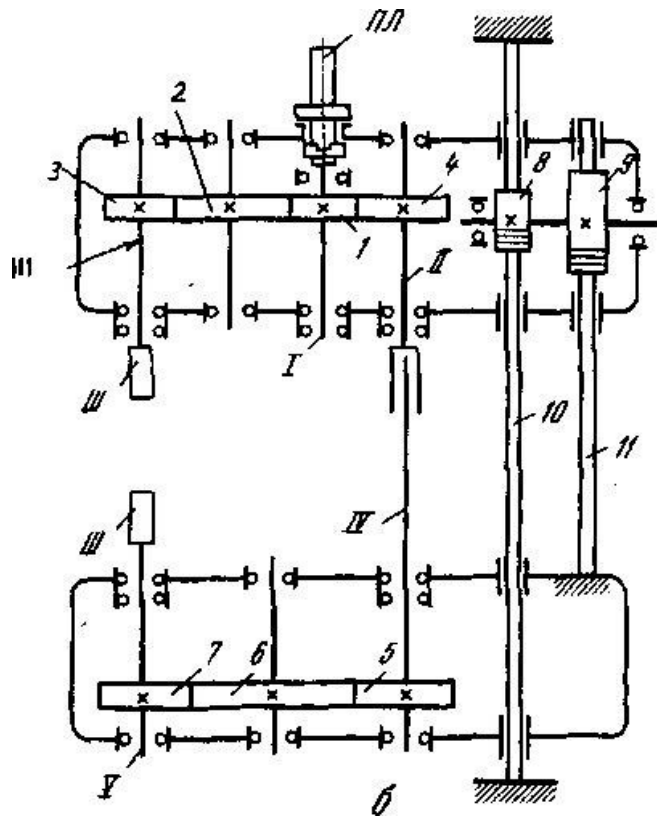
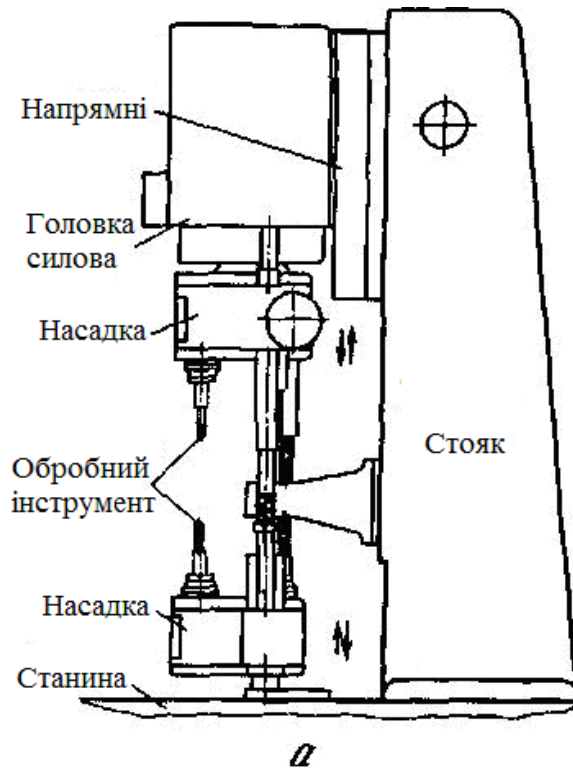


Рисунок 1.8 – Механізм для двосторонньої обробки: а) – загальний вигляд, б) – кінематична схема

Її конструкція передбачає можливість оснащення багатошпindelною насадкою, механізмом зворотного ходу, механізмом двосторонньої обробки, фрезерною насадкою та іншими пристроями. *Головний рух* реалізується від електродвигуна 10 через вал I, змінні колеса 11 і 12 на вал II і через колеса 9 та 8 – на вал III й далі на пустотілий черв'як 7 до шпинделя IV.

Рух подачі здійснюється піноллю 1 спільно зі шпинделем IV від черв'яка 7, колеса 6, через кулачкову запобіжну муфту 4, змінні колеса 16-17, від вала V на вал VI. Потім рух передається через шестерню 3 кулачку 2. Кулачок діє через ролик на вісь 24, закріплену разом зі шпонкою 25 на пінолі 1, і надає останній зворотно-поступальне переміщення. Постійний контакт кулачка 2 з роликом осі 24 забезпечується пружиною 30.

Подача вмикається автоматично після спрацьовування електромагніту 22. Втягуючись, сердечник магніту повертає важіль 21, який при цьому здійснює зачеплення тяги з важелем 19. Пружина 14, впливаючи на двоплечий важіль 13, повертає його і включає муфту 4. При цьому замикається ланцюг подачі, і піноль рухається вперед. Важіль 19 під впливом пружини 23 знаходиться в контакті зі шпонкою 25 і повертається на осі. Вільний кінець важеля ковзає по виступу тяги 15 і потім потрапляє в її паз під дією пружини 18. Повертаючись назад, піноль 1 шпонкою 25 повертає важіль 19, який переміщує тягу 15, стискає пружину 14 і через важіль 13 відключає муфту 4, в результаті чого піноль зупиняється у вихідному положенні. У налагоджувальному режимі подача вмикається натисненням кнопки 20. Початкове положення контролюється мікроперемикачем 26, а команда на реверсування електродвигуна при різьбонарізних роботах силової головці надходить від мікроперемикача 28. Керування мікроперемикачами виконується за допомогою прапорців 27, закріплених на важелі 29. Для розширення технологічних можливостей силової головки оснащуються додатковими пристосуваннями.

Механізм двосторонньої обробки (рис. 1.8) призначений для обробки поверхонь (свердління, розточування, обточування, нарізання різьби), розташованих з протилежних сторін заготовки. Він складається з двох насадок (рис. 1.8, а), що переміщуються по круглих напрямних у протилежних напрямках (див. стрілки на рис. 1.8, а). Головний рух шпинделі III насадки отримують від вала і шпинделя силової головки через колеса 1, 2 і 3 на шпindel III ведучої насадки, а також через шестерні 1, 4, 5, 6, 7 на шпindel V веденої насадки. Обидві насадки переміщуються одночасно від пінолі силової головки. Рух подачі передається ведучій насадці, і через рейкові передачі 8-10 і 9-11 рух у протилежному напрямку надається веденій насадці.

Багатошпindelні насадки (рис. 1.9) використовуються для одночасної обробки (свердління, розгортання, нарізування різьби) декількох

отворів з паралельними осями. Державка насадки закріплюється на торці силової головки, і рух зі шпинделя 2 головки через зубчасті колеса, встановлені на проміжних валиках 3, передається робочим шпинделем 1 насадки.

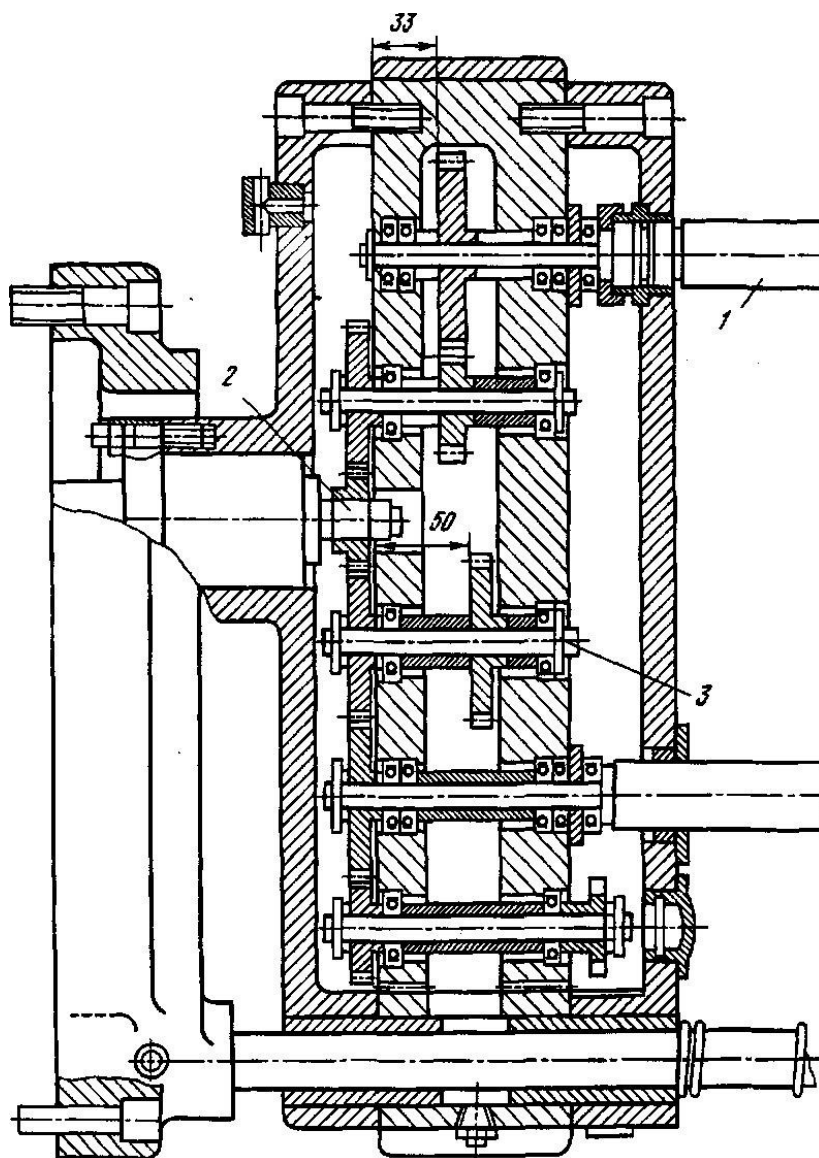


Рисунок 1.9 – Багатошпиндельна насадка

Силкові столи призначені для встановлення на них вузлів головного руху (розточувальних, свердлильних, фрезерних бабок; упорних косинців із шпиндельними коробками) або затискних пристроїв з оброблюваними заготовками і надання їм прямолінійних робочих рухів подачі. Загальний вигляд і кінематична схема силового столу з електромеханічним приводом наведено на рис. 1.10. Стіл 3 переміщується по напрямній плиті 4, що має плоскі або призматичні напрямні 5, ходовим гвинтом 6, що приво-

диться в обертання електродвигуном 1 (M1) при швидких ходах, а електродвигуном 2 (M2) – при робочій подачі. Електромагнітна муфта 7 служить для розділення кінематичного ланцюга подачі і швидких ходів.

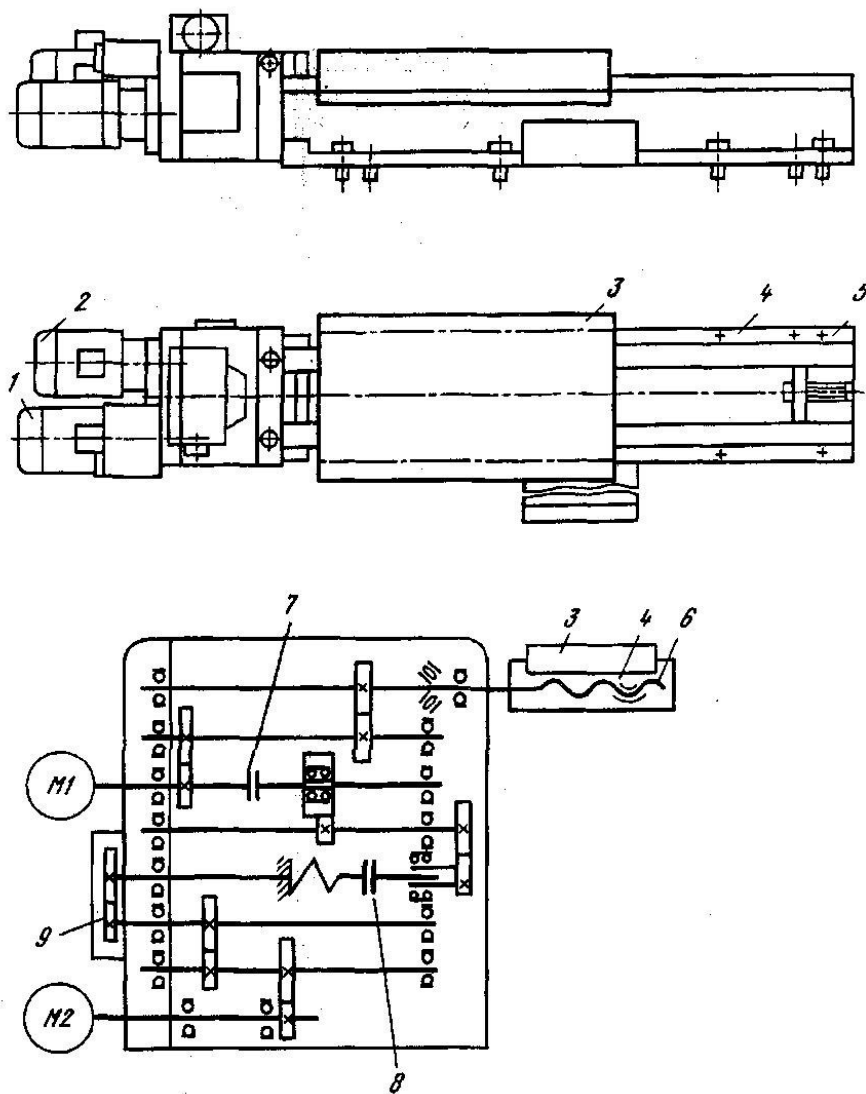


Рисунок 1.10 – Силовий стіл

Муфта 8 оберігає механізм привода при підведенні столу до жорсткого упору. В АВ використовують також хрестові силові столи, що забезпечують настановні переміщення в двох взаємоперпендикулярних напрямках і рух подачі по одному з них.

Шпиндельні вузли (свердлильні, розточувальні, фрезерні бабки, револьверні бабки) – одношпиндельні вузли, широко використовуються для виконання розточувальних, свердлильних, фрезерних операцій та нарізання різьби. Для підрізання торців бабки оснащуються механізмами по-

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авцин В. И. Эксплуатация автоматических линий с использованием программируемых командоаппаратов / В. И. Авцин, Л. И. Фридман. – Станки и инструмент, 1981. – № 4. – С. 3–5.
2. Металлорежущие станки : учебник. в 2 т. / Т. М. Авраимова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой и др.; под ред. В. В. Бушуева. Т.1. – М. : Машиностроение, 2011. – 608 с.
3. Васильев И. А. Автоматическая линия для обработки деталей типа валов / И. А. Васильев. – Станки и инструмент, 1975. – № 4. – С. 31 – 33.
4. Волчкевич Л. И. Автоматы и автоматические линии. Ч. 1. Основы проектирования : учеб. пособие для вузов. / Волчкевич Л. И.; [под. ред. Г. А. Шаумяна]. – М. : Высш. школа, 1986. – 230 с.
5. Волчкевич Л. И. Автоматы и автоматические линии. Ч. 2. Системы управления и целевые механизмы : учеб. пособие для вузов. / Волчкевич Л. И.; [под. ред. Г. А. Шаумяна]. – М. : Высш. школа, 1986. – 230 с.
6. Вороничев Н. М. Автоматические линии из агрегатных станков / Вороничев Н. М., Тартаковский Ж. Э., Генин В. Б. – М. : Машиностроение, 1979. – 487 с.
7. Генин В. Б. Транспортные устройства автоматических линий из агрегатных станков / В. Б. Генин, Ж. Э. Тартаковский, В. А. Бондаренко. – М. : НИИМАШ, 1978. – 36 с.
8. Горелик Г. И. Транспортные устройства автоматических линий с приспособлениями-спутниками / Горелик Г. И., Василевский М. Я., Беранский М. И. – М.: НИИМАШ, 1976. – 44 с.
9. Камхин Я. Б. Контрольные автоматы для автоматических линий / Я. Б. Камхин, Е. М. Голоульников, И. Н. Хаскин. – М. : Машиностроение, 1980. – 246 с.
10. Косилова А. Г. Точность обработки деталей на автоматических линиях / Косилова А. Г. – М. : Машиностроение, 1976. – 224 с.
11. Агрегатно-модульне технологичне обладнання : в 3-х частинах / [Крижанівський В. А., Кузнецов Ю. М., Кіріченко А. М. та інші] ; під ред. Ю. М. Кузнецова. – Кіровоград, 2003.
12. Куратцев Л. Е. Приборы размерного контроля на элементах пневмоавтоматики / Л. Е. Куратцев, И. М. Цирульников. – М. : Машиностроение, 1977. – 134 с.
13. Кутай А. К. Справочник контрольного мастера / Кутай А. К., Романов А. Б., Рубинов А. Д. – Л. : Лениздат, 1980. – 50 с.

14. Немировский П. З. Испытания автоматических линий по показателям надежности и производительности / П. З. Немировский, М. А. Бромберг. – Испытания автоматических линий по показателям надежности и производительности. – Станки и инструмент, 1978. – № 12. – С. 3–6.

15. Ольштейн Я. А. Надежность автоматов для контроля линейных размеров / Ольштейн Я. А. – М. : Машиностроение, 1979. – 140 с.

16. Плашей Г. И. Приспособления агрегатных станков и автоматических линий / Плашей Г. И., Марголин Н. У., Пирович Л. Я. – М. : Машиностроение, 1977. – 285 с.

17. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем : справочник-учебник. В 3-х т. / [Проников А. С., Борисов Е. И., Бушуев В. В. и др.]. – М. : Изд-во МГУ им Н. Э. Баумана, изд-во МГТУ «Станкин»: Машиностроение, 2010. – Т. 3: Проектирование станочных систем. – 441 с.

18. Сибикин М. Ю. Технологическое оборудование. Металлорежущие станки : учебник / Сибикин М. Ю. – М. : ФОРУМ: ИНФА-М, 2005. – 400 с., ил. – ISBN: 978-5-91134-448-1

19. Схиртладзе А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2008. – 524 с.

20. Наладка агрегатных станков / Федоров С. И., Генин В. Б., Тартаковский Ж. Э., Фридман Л. И. – М. : Машиностроение, 1982. – 250 с.

21. Харченко А. О. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем : учебное пособие / Харченко А. О. – К. : ИД "Профессионал", 2004. – 304 с. – ISBN 966-8556-45-3

22. Шимшарев В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Шимшарев В. Ю. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.

Навчальне видання

**Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович
Манжілевський Олександр Дмитрович**

**ОБЛАДНАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЦТВ
ЧАСТИНА 2
АВТОМАТИЧНІ ЛІНІЇ. ГНУЧКІ ВИРОБНИЧІ
СИСТЕМИ. ТРАНСПОРТНО-ЗАВАНТАЖУВАЛЬНІ
ПРИСТРОЇ**

Навчальний посібник

Редактор Т. Старічек

Оригінал-макет підготовлено О. Манжілевським

Підписано до друку 01.12.2015 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 8,9.
Наклад 300 (1-й запуск 1-100) пр. Зам. № 2015-135.

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
publish.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.