

САНИТАРНО-ТЕХНІЧНІ РОБОТИ



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

САНІТАРНО-ТЕХНІЧНІ РОБОТИ

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2015

УДК [696+697](075)

ББК 38.76

C55

Автори: О. М. Лівінський, О. І. Курок, Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна, В. О. Грядикін, М. І. Бондаренко

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 6 від 29.01.2015 р.)

Рецензенти:

М. Ф. Друкований, доктор технічних наук, професор

І. Н. Дудар, доктор технічних наук, професор

В. М. Желих, доктор технічних наук, доцент

Лівінський, О. М.

Л55 Санітарно-технічні роботи : навчальний посібник / О. М. Лівінський, О. І. Курок, Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна, В. О. Грядикін, М. І. Бондаренко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 280 с.

ISBN

Навчальний посібник складається з таких розділів: слюсарне оброблення матеріалів і заготовок; електрозварювальні роботи; системи вентиляції, кондиціонування повітря, пневмотранспорту й аспірації; монтаж елементів системи опалення; монтаж систем і обладнання водопостачання; монтаж систем каналізації; монтаж мереж і приладів систем газопостачання.

Посібник призначений для студентів вищих технічних закладів, фахівців у галузі опалення, водопостачання і каналізації, газопостачання, вентиляції і кондиціонування, тепlopостачання, гарячого водопостачання.

УДК [696+697](075)

ББК 38.76

© О. М. Лівінський, О. І. Курок, Г. С. Ратушняк,
К. В. Анохіна, В. О. Грядикін, М. І. Бондаренко 2015

ЗМІСТ

1 СЛЮСАРНЕ ОБРОБЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ЗАГОТОВОК.....	5
1.1 Розмічування матеріалів.....	5
1.2 Рублення матеріалів.....	8
1.3 Різання металів.....	10
1.4 Правлення та гнуття металу.....	12
1.5 Обпилювання металу.....	14
1.6 Свердління, зенкування і розгортання.....	16
1.7 Нарізання різи.....	19
1.8 Клепання.....	23
1.9 Шабрування і притирання.....	25
1.10 Паяння, лудіння, цинкування, склеювання.....	27
2 ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАЛЬНІ РОБОТИ.....	30
2.1 Види застосовуваного зварювання.....	30
2.2 Зварні з'єднання і шви.....	32
2.3 Ручне газове зварювання й різання.....	34
2.4 Ручне дугове зварювання й різання.....	43
2.5 Організація робочого місця зварника при зварюванні й техніка безпеки.....	49
3 ЗАГОТІВЕЛЬНІ РОБОТИ.....	52
3.1 Загальні відомості з організації заготівельних процесів, санітарно-технічних робіт. Структура і призначення заготі- вельних підприємств.....	52
3.2 Індустріальні методи заготівельних робіт.....	57
3.3 Відомості про труби і повітропроводи, їх характеристика та призначення.....	60
3.4 Технологія і методи згинання труб.....	69
3.5 З'єднання труб.....	73
4 МОНТАЖ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ, КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ, ПНЕВМОТРАНСПОРТУ Й АСПІРАЦІЇ.....	90
4.1 Влаштування вентиляції.....	90
4.2 Кондиціонування повітря.....	109
4.3 Пневмотранспорт та аспірація.....	112
5 МОНТАЖ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ.....	118
5.1 Характеристика санітарно-технічних приладів та обладнання систем опалення.....	118
5.1.1 Системи опалення.....	118
5.1.2 Системи повітряного опалення.....	120
5.1.3 Опалювальні прилади та арматура.....	121
5.1.4 Теплові мережі та вводи в будівлі.....	130

5.1.5 Системи водопостачання.....	135
5.1.6 Каналізація і водостоки.....	147
5.1.7 Системи газопостачання.....	149
5.2 Монтаж зовнішніх мереж тепlopостачання.....	158
5.3 Монтаж систем центрального опалення та технологічних трубопроводів.....	160
5.4 Монтаж опалювальних приладів у приміщеннях.....	162
5.5 Монтаж теплопроводів.....	165
5.6 Монтаж котелень.....	169
5.7 Монтаж систем тепlopостачання.....	169
5.8 Випробування систем опалення та тепlopостачання.....	171
5.9 Заходи з охорони праці при монтажі тепломережі і систем центрального опалення.....	177
6 МОНТАЖ СИСТЕМ І ОБЛАДНАННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	182
6.1 Санітарно-технічна арматура, ревізія і випробування.....	182
6.1.1 Класифікація арматури.....	182
6.1.2 Види санітарно-технічної арматури.....	183
6.1.3 Передмонтажне і технічне обслуговування арматури.....	199
6.2 Монтаж водопровідних мереж.....	205
6.3 Монтаж внутрішньої водопровідної мережі та арматури.....	211
6.4 Особливості монтажу санітарно-технічних кабін.....	219
6.5 Монтаж гарячого та пожежного водогонів.....	220
6.6 Випробування внутрішнього водогону.....	223
6.7 Пусконаладжувальні роботи та технічне обслуговування систем і устаткування водопостачання.....	224
6.8 Заходи з охорони праці при монтажі та експлуатації систем і обладнання водопостачання.....	225
7 МОНТАЖ СИСТЕМ КАНАЛІЗАЦІЇ.....	228
7.1 Монтаж систем зовнішньої каналізації.....	228
7.2 Монтаж систем внутрішньої каналізації.....	231
7.3 Монтаж випусків і внутрішньої каналізаційної мережі.....	234
7.4 Монтаж зовнішніх і внутрішніх мереж водовідведення.....	238
7.5 Монтаж санітарних приладів.....	241
7.6 Монтаж санітарно-технічних блоків та кабін.....	244
7.7 Монтаж водостоків будівель.....	246
7.8 Випробування систем каналізації будинків.....	247
7.9 Пусконаладжувальні роботи і технічне обслуговування систем і устаткування каналізації та водостоків.....	248
7.10 Заходи з охорони праці при монтажі систем каналізації та водостоку.....	250
8 МОНТАЖ МЕРЕЖ І ПРИЛАДІВ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ.....	252
8.1 Монтаж зовнішніх газопроводів.....	252

8.2 Монтаж внутрішніх газопроводів.....	256
8.3 Монтажні процеси в трубозаготівельних цехах.....	257
8.4 Монтаж газових пристроїв.....	259
8.5 Випробування систем газопостачання будівлі.....	265
8.6 Пускові роботи систем і устаткування газопостачання.....	267
8.7 Заходи безпеки при монтажі і технічному обслуговуванні систем і устаткування газопостачання.....	269
Список літератури.....	273

Передмова

Значну частку в загальному обсязі капітального будівництва становлять будівельно-монтажні роботи зі спорудження систем газо-, тепло- та водопостачання, опалення, вентиляції та водовідведення будівель. Проблема якісної підготовки фахівців для спеціалізованих проектних, будівельно-монтажних й експлуатаційних організацій, що виконують санітарно-технічні роботи, потребує відповідного методичного забезпечення навчального процесу. В підручнику розглянуто санітарно-монтажні роботи системно й комплексно для їх цілісного сприйняття студентами. Така побудова та викладення матеріалу підручника логічно відповідає послідовності вивчення цих питань в навчальному процесі, що суттєво полегшує користування ним. При викладенні матеріалу використано новітні розробки фахівців в цій галузі, а також матеріали нормативної та довідкової літератури.

Санітарно-технічні роботи – вид будівельно-монтажних робіт зі спорудження систем газопостачання, тепlopостачання, вентиляції, водопостачання й водовідведення будівель. Зменшення собівартості та підвищення якості санітарно-монтажних робіт залежать від кваліфікації інженерів і монтажників санітарно-технічних систем та обладнання.

Будівельно-монтажні роботи в промисловому та цивільному будівництві поділяють на дві основні групи:

- роботи з інженерної підготовки території: розпланування поверхні землі, спорудження доріг, прокладання інженерних мереж тощо;
- роботи зі зведення будівель і споруд та оснащення їх всіма видами інженерного обладнання: санітарно-технічними й електротехнічними пристроями, пристроями газопостачання тощо.

За характером обладнання й способом виконання санітарно-технічні роботи поділяють на зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх належать роботи з прокладання трубопроводів зовнішніх мереж газопостачання, водопостачання, тепlopостачання й водовідведення населених пунктів, промислових, транспортних й сільськогосподарських будівель та із зведення головної споруди та мережевого обладнання цих систем. Зовнішні санітарно-технічні роботи виконують спеціалізовані будівельно-монтажні організації. В даній роботі розглянуто роботи щодо зовнішніх інженерних мереж стосовно прокладання внутрішньоквартальних й дворових відгалужень від магістральних й загальноміських трубопроводів до будівель та споруд.

Внутрішні санітарно-технічні роботи включають в себе монтаж систем внутрішнього газопостачання, опалення, вентиляції холодного й гарячого водопостачання та водовідведення. Обсяги та питома вага цих робіт постійно збільшуються у зв'язку з підвищенням рівня інженерного обладнання будівель (індивідуальні системи опалення та гарячого водопостачання, кондиціонування повітря, вдосконалення санітарно-побутового обладнання), подальшої газифікації й теплофікації населених пунктів, а також у зв'язку з необхідністю поліпшення повітряного середовища на підприємствах та оздоровлення по-

вітряного басейну міст й промислових центрів. Внутрішні санітарно-технічні роботи мають організаційну відмінність від інших видів будівельно-монтажних робіт, а тому їх, як правило, виконують спеціалізовані монтажні організації.

Санітарно-технічні системи й обладнання будівель відіграють особливу роль в побуті та в забезпеченні нормальної роботи промислових підприємств. Обсяги монтажних робіт та вартість санітарно-технічних систем, обладнання й технологічних трубопроводів посідають значну частину в будівництві.

Задача підручника – допомогти студентам оволодіти необхідним рівнем знань та навичок в галузі індустріалізації монтажних санітарно-технічних робіт, оволодіти сучасною технікою й технологією монтажу, вивчити засоби інноваційної виробничої культури при будівництві та експлуатації санітарно-технічних систем, обладнання та технологічних трубопроводів. Особливістю підручника є те, що в ньому розглядаються не тільки питання монтажу санітарно-технічних систем й обладнання, а також слюсарні, електрозварювальні та інші види робіт, які застосовуються при усуненні можливих неполадок при ремонті й налагоджуванні. Таке комплексне викладення матеріалу буде корисним в майбутній практичній діяльності фахівців.

Матеріал підручника «Санітарно-технічні роботи» побудований на глибокому науковому викладенні предмета. При його написанні були використані багаточисельні літературні джерела, що перераховані і розміщені в кінці посібника. Вивчаючи дисципліну «Санітарно-технічні роботи», кожен студент повинен знати імена вчених-сантехніків, бути гордим з того, що в Україні жили і працювали, сьогодні живуть і працюють видатні вчені, бути гордим з того, що його Батьківщина дала світу ці імена; вивчати їх праці, наукові відкриття, їх настанови молодому поколінню. Потрібно гордитися своїм, пишатися здобутками власних вчених і, разом з тим, вивчати все те нове і прогресивне, що дала нам світова будівельна наука і практика, любити рідну українську мову, виростати великими патріотами українського народу, ставати у ряд з великими синами України.

Автори висловлюють глибоку вдячність рецензентам – докторам технічних наук, професорам Друкованому М. Ф., Дударю І. Н. та Желиху В. М. за те, що вони взяли на себе нелегку працю уважного прочитання матеріалу рукопису підручника, висловили свої зауваження і пропозиції, які авторами були з вдячністю прийняті і враховані при підготовці рукопису до друку. Це безумовно поліпшило викладення матеріалу і сам зміст курсу «Санітарно-технічні роботи».

Лівінський О. М., д.т.н., професор,
Заслужений будівельник України

1 СЛЮСАРНЕ ОБРОБЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ЗАГОТОВОК

1.1 Розмічування матеріалів

Розмічуванням називають операцію перенесення необхідних контурних розмірів з креслення на площині матеріалу або заготовки, щоб зробити необхідні слюсарні процеси для кінцевого виготовлення виробів. Розрізняють площинне і просторове розмічування.

Площинним розмічуванням називають нанесення контурних розмірів на площині матеріалу, з якого буде виготовлятися деталь. Наприклад, розмічування крою повітроводів з листового матеріалу, розмічування фланців, прокладок.

Просторовим розмічуванням називають нанесення контурних ліній на площині заготовок, сполучених під різними кутами. Наприклад, нанесення необхідних контурів на об'ємну заготовку деталі, що виконана з припусками.

Розмічування виконують на матеріалі або заготовці, як правило, на міцних і масивних розмічувальних столах або в лещатах з допомогою спеціальних інструментів і пристосувань.

На рис. 1.1 зображено найпростіші інструменти, що використовуються для розмічування. Інструментами для розмічування є: рисувалки, масштабні лінійки, транспортири, косинці, керни, циркулі, рейсмуси, кронциркулі, нутроміри, штангенциркулі. Як пристосування, що прискорюють процес розмічування, використовують шаблони, лекала, трафарети тощо.

Рисувалка повинна бути зручною для нанесення чітких ліній на поверхні, що розмічається, і, разом з тим, не псувати робочих площин лінійки, косинця та ін. Матеріал рисувалки підбирають залежно від властивостей розмічуваних поверхонь. Наприклад, латунна рисувалка залишає добре видний слід на поверхні сталі. При розмічуванні деталей з більш м'яких матеріалів доцільно скористатися олівцем. Перед розмічуванням на площину доцільно нанести тонкий шар водоемульсійної фарби.

Керни служать для нанесення центрів кругів і отворів на розмічуваних поверхнях. Керни виготовляють з твердої сталі. Довжина керна становить 90 ... 150 мм і діаметр 8 ... 13 мм.

Лінійки для розмічування виготовляють з легованих сталей. На лицьовій стороні плоскої лінійки наносять сантиметрові поділки і дрібні риси з відстанню 1 мм.

Ціна поділки такої лінійки 1 мм. Бувають лінійки з ціною поділки 0,5 мм. Правий кінець лінійки має округлу форму з отвором. З метою перенесення розмірів зі зміною масштабу на деяких лінійках нанесені допоміжні масштабні шкали. У слюсарній практиці застосовують складні металеві метри і різні рулетки.

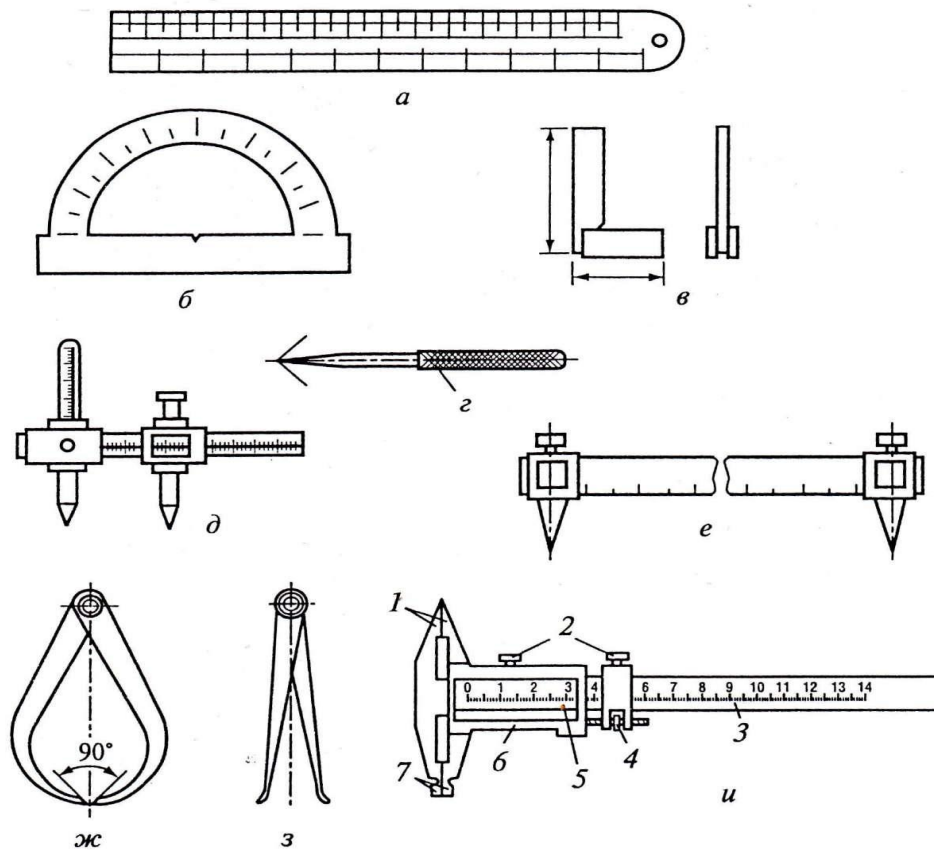


Рисунок 1.1 – Розмічувальний інструмент: *а* – лінійка вимірювальна металева, *б* – транспорир; *в* – косинець слюсарний; *г* – керн; *д* – циркуль; *е* – рейсмус жерстяний розсувний; *ж* – кронциркуль нормальний; *з* – нутромір; *и* – штангенциркуль; 1 – нерухома і рухома губки для зовнішнього вимірювання; 2 – стопорні гвинти; 3 – штанга з міліметровими поділками; 4 – гвинт ноніуса; 5 – ноніус; 6 – пересувна рамка; 7 – нерухома і рухома губки для внутрішнього вимірювання

Косинці (слюсарні плоскі) служать для розмічування і перевірки кутів величиною 90° , для проведення паралельних ліній та інших геометричних побудов. Косинці слюсарні зазвичай бувають із довжиною сторін 60×40 , 100×60 , 160×100 і рідше 250×160 мм.

Транспорир сталевий використовують для розмічування і перевірки кутів при виготовленні сполучених трубних вузлів, фасонних частин і деталей повітроводів.

Циркуль розмічувальний застосовується для креслення кола, дуг і різних геометричних побудов, а також для перенесення розмірів з лінійки на розмічувальну заготовку або навпаки. Розрізняють циркулі рейкові, рейсмусові, кронциркулеві, нутромірові, штангенциркулі. Робочі кінці циркулів повинні бути загострені і загартовані. За допомогою штангенциркуля роблять вимірювання з точністю до $0,1$ мм.

Штангенциркуль складається з таких частин: штанги (тобто відносно товстої сталевій лінійки) зі шкалою, ціна поділки якої дорівнює 1 мм,

верхньої і нижньої губки на лівому кінці; рухомої рамки з губками (верхній і нижній), які мають таку ж форму, як і губки штанги. На скошеній грані рухомої рамки нанесена шкала (10 ділень) з ціною поділки 1,9 мм. Ця шкала називається ноніусом. Рухома рамка фіксується в потрібному положенні стопорним гвинтом.

При визначенні розміру деталі, що обміряється штангенциркулем, дивляться, на якому місці шкали штанги знаходиться крайній лівий (нульовий) штрих ноніуса, і визначають, скільки цілих міліметрів міститься в даному розмірі. Потім помічають, який по порядку штрих ноніуса точно збігається з яким-небудь штрихом шкали штанги, що відповідає кількості десятих часток міліметра. На зворотному боці штанги розміщена рухома рейка глибиноміра, що прикріплена до рухомої рамки. Поглиблюючи кінець рейки в глухий отвір до упору, можна за шкалою пересувної рамки визначити глибину отвору. Розмічувальний інструмент слід зберігати в сухих і чистих спеціально відведених місцях. Розмічування починають з нанесення основних осьових ліній і центрів. Потім наносять основні прямі лінії поверхонь заготовок або деталей з урахуванням мінімальних припусків на кінцеву обробку, а також скидів при гнутті труб.

На рис. 1.2 показано прийом нанесення ліній на матеріал з допомогою рисувалки і розмічувальної лінійки.

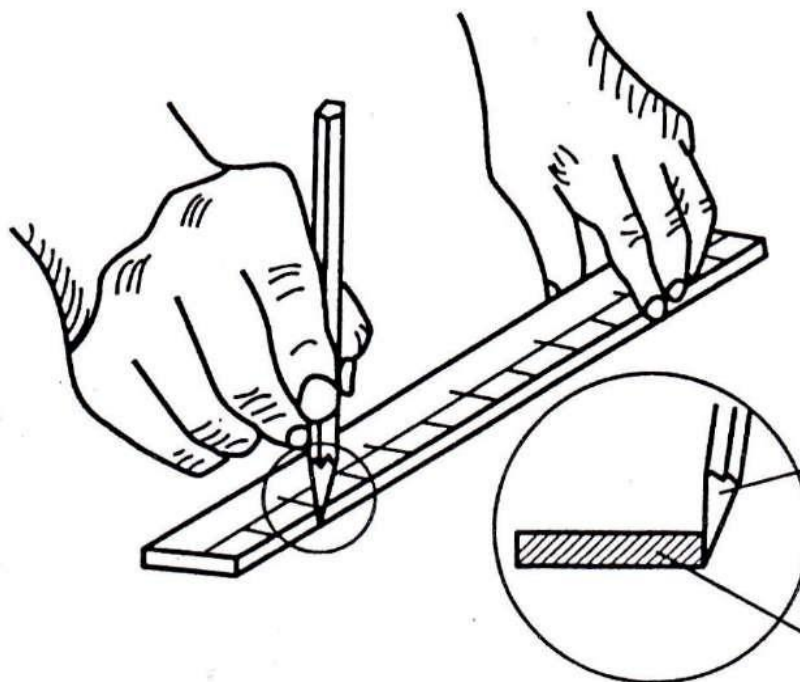


Рисунок 1.2 – Прийом нанесення розміточних ліній на матеріал: 1 – рисувалка; 2 – розмічувальна лінійка

При розмічуванні рисувалки слід тримати вертикально, а розмічувальну лінійку утримувати міцно. Розмічений заготівельний матеріал передають для подальшого виготовлення деталі або вузла. Розрізняють заготівельну довжину і монтажну довжину деталі. Наприклад, заготівельна довжина відводу під

кутом 90° відрізняється від суми довжин сторін на величину скидів, що показано на рис. 1.3.

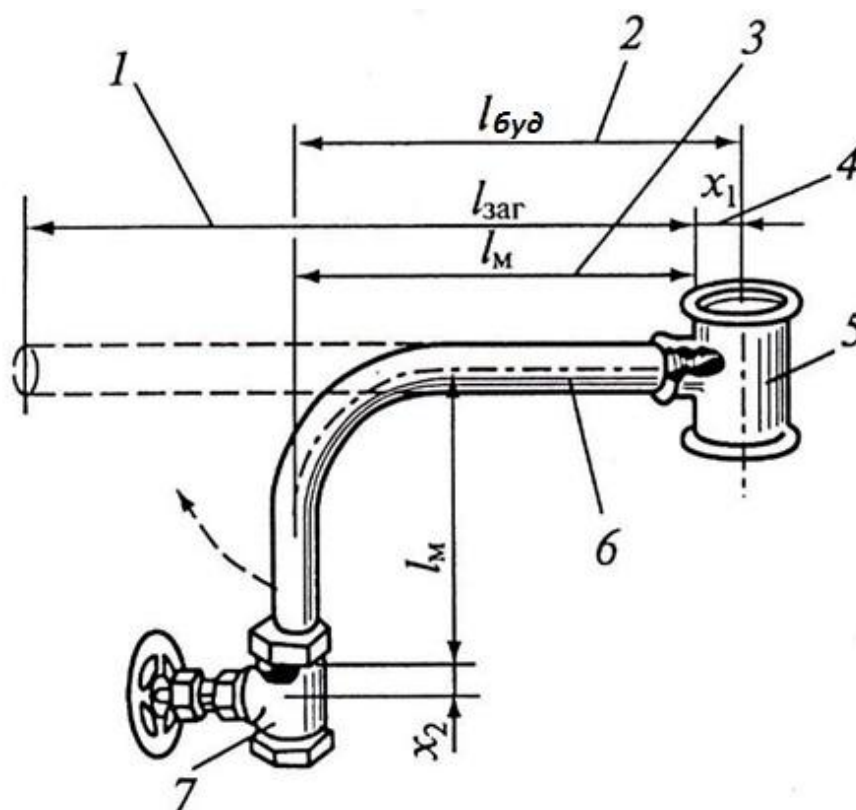


Рисунок 1.3 – Співвідношення довжин відрізка трубопроводу: 1 – довжина заготовки; 2 – будівельна довжина; 3 – монтажна довжина; 4 – скид; 5 – трійник; 6 – труба; 7 – вентиль

1.2 Рублення матеріалів

Рублення матеріалів – це допоміжна операція, при якій матеріал розділяють на необхідні частини за допомогою ударних зусиль. За допомогою рублення видаляють зайвий матеріал з поверхонь заготовки (деталі), залишаючи невеликий припуск.

Припуском називають мінімальний зайвий шар матеріалу на оброблюваній поверхні, що дозволяє при подальших операціях оброблення уникнути браку й дотриматись необхідної точності виготовлення.

Рублення металів проводять вручну і механізовано. Ручне рублення проводиться за допомогою слюсарного (або ковальського) зубила, крейцмейселя (різновид зубила), слюсарного молотка (або кувалди) на ковадлі, спеціальній плиті або в лещатах.

Залежно від розташування зубила при виконанні цієї операції розрізняють вертикальне рублення і горизонтальне.

Вертикальне рублення виконують на ковадлі або спеціальній плиті. Зубило при цьому розташовується вертикально, а матеріал – горизонтально.

Горизонтальне рублення виконують в лещатах. Зубило при цьому тримають майже горизонтально під кутом не більше 40° до площини губок лещат. На рис. 1.4 показано прийоми ручного рублення. При рубленні слід наносити удари молотком (або кувалдою) по голівці зубила впевнено і сильно, при цьому дивитися слід не на головку зубила, а на його робоче лезо.

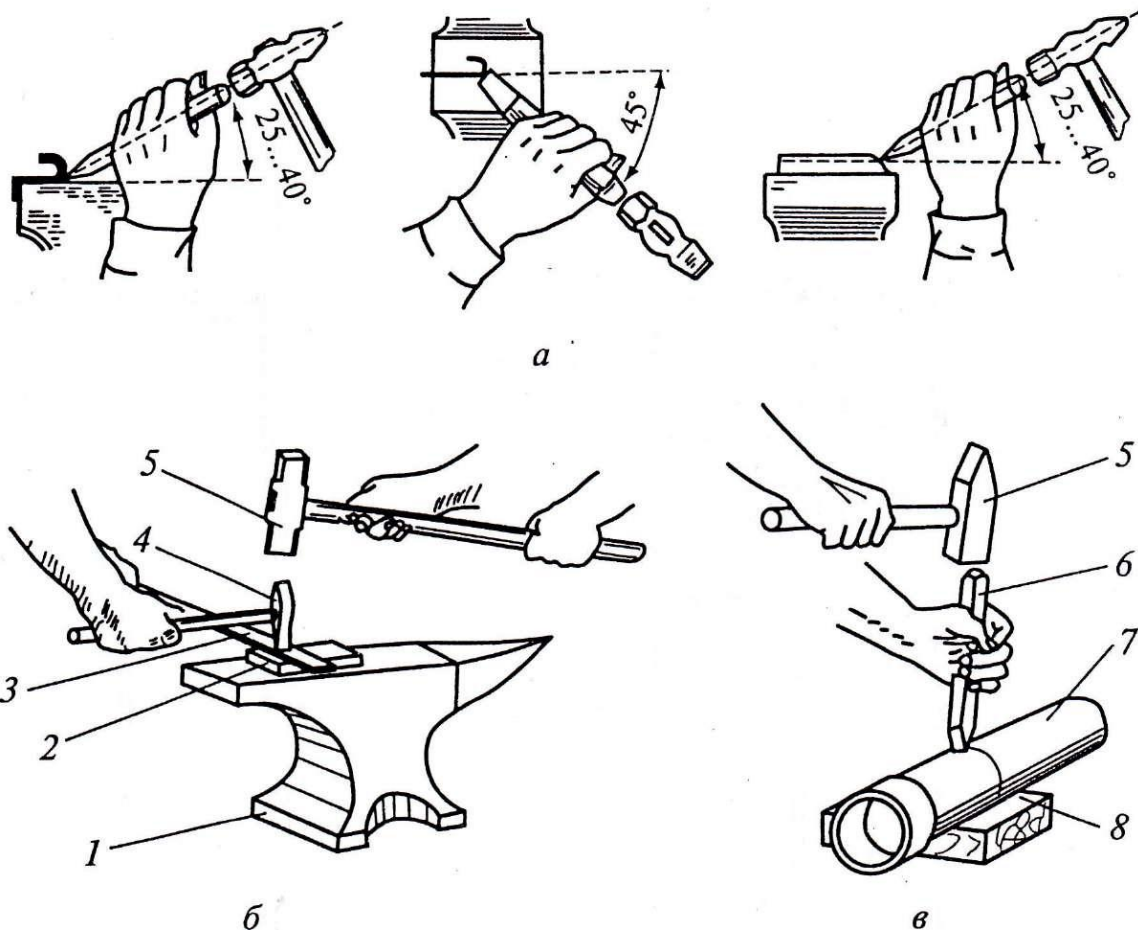


Рисунок 1.4 – Прийоми ручного рублення металу: а – горизонтальне рублення в лещатах на рівні губок і вище; б – вертикальне рублення смуги ковальським зубилом; в – те ж зубилом чавунних і азбестоцементних труб;

1 – ковадло; 2 – підкладка сталевая; 3 – сталевая смуга; 4 – зубило ковальське; 5 – кувалда; 6 – зубило слюсарне; 7 – труба, яку рублять; 8 – підкладка дерев'яна

Якщо необхідно зняти (зрубати) великий шар металу на широкій площині заготовки, використовують крейцмейсель, яким спочатку прорубують поперечні вузькі канавки, а потім зубилом зрубують виступаючі грані. Чавунні і азбестоцементні труби перерубують на масивній дерев'яній підкладці. Трубу рублять слюсарним зубилом, надрубуючи її по розміченому крейдою колі, для цього трубу поступово перевертають для двох-трьох проходів зубила по колу. Місце рублення повинно збігатися з розміткою лінії рублення.

Для підвищення продуктивності праці використовують різні механізми, такі як пневматичні та електричні молотки, рублячі верстати. Для уникнення травм при рубленні металів слід дотримуватися запобіжних заходів: працювати тільки справним інструментом і на справних верстатах; надійно кріпити метал в лещатах, а при рубленні на ковадлі стежити за тим, щоб відрубана частина не відскочила в бік і не завдала тим самим травму.

1.3 Різання металів

Різання металів відрізняється від рублення характером прикладених зусиль. При різанні метал роз'єднують натискувальними зусиллями, знімаючи з металу в місці різання тонку крихку стружку. Перерізають метал вручну або за допомогою механізмів.

Ручне різання металу здійснюється ножівкою або труборізом. Металопрокат (смуговий, кутовий, круглий) перерізують в лещатах, а труби – в притискачах.

На рис. 1.5 показано різні прийоми різання металу.

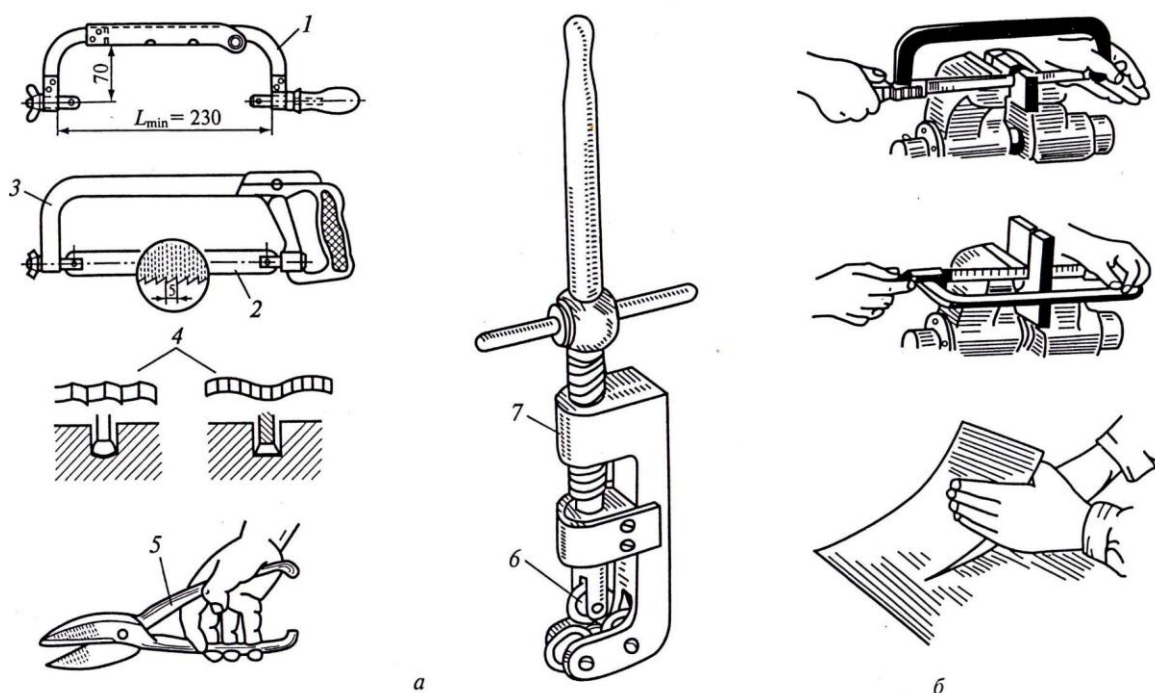


Рисунок 1.5 – Ручне різання металу: *а* - ручний інструмент; *б* - прийоми різання; 1 – ножівка традиційної конструкції; 2 - ножівкове полотно; 3 – ножівка з вертикальною рукояткою; 4 – види розведення зубів пиляльного полотна; 5 – ножиці; 6 – відрізни ролики; 7 – роликовий труборіз

Ножівкове полотно, що виготовляється з твердої сталі шляхом насічки на одній (двох) сторонах площин зубців, вставляють в ножівку. Зубці загостреною своєю частиною нахилені вперед (в сторону робочого ходу ножівки).

Робочий хід супроводжується доданням натискного зусилля. При зворотному ході натискних зусиль прикладати не слід. Зубці ножівкових полотен мають невеликий розвід і загартування. Для різання матеріалів неоднакової твердості застосовують ножівкові полотна із зубцями відповідної величини. Для різання м'яких металів (бронза, мідь, алюміній) застосовують ножівкові полотна з більш великими зубцями. Для запобігання втрати твердості зубців (відпускання) під час інтенсивного різання полотно необхідно охолоджувати шляхом періодичного рясного змащування мінеральним мастилом. Перед початком роботи слід переконатися у справності механічної і електричної частини верстата і заземлення його корпусу. Необхідно регулярно чистити верстат від стружок, пилу і змащувати відповідно до його технологічної карти обслуговування.

Механічне різання металів здійснюється (крім полотен) спеціальними ріжучими фрезами і металокерамічними дисками (рис. 1.6). Смогову і листову сталь ріжуть механічно на гільйотинних прес-ножицях.

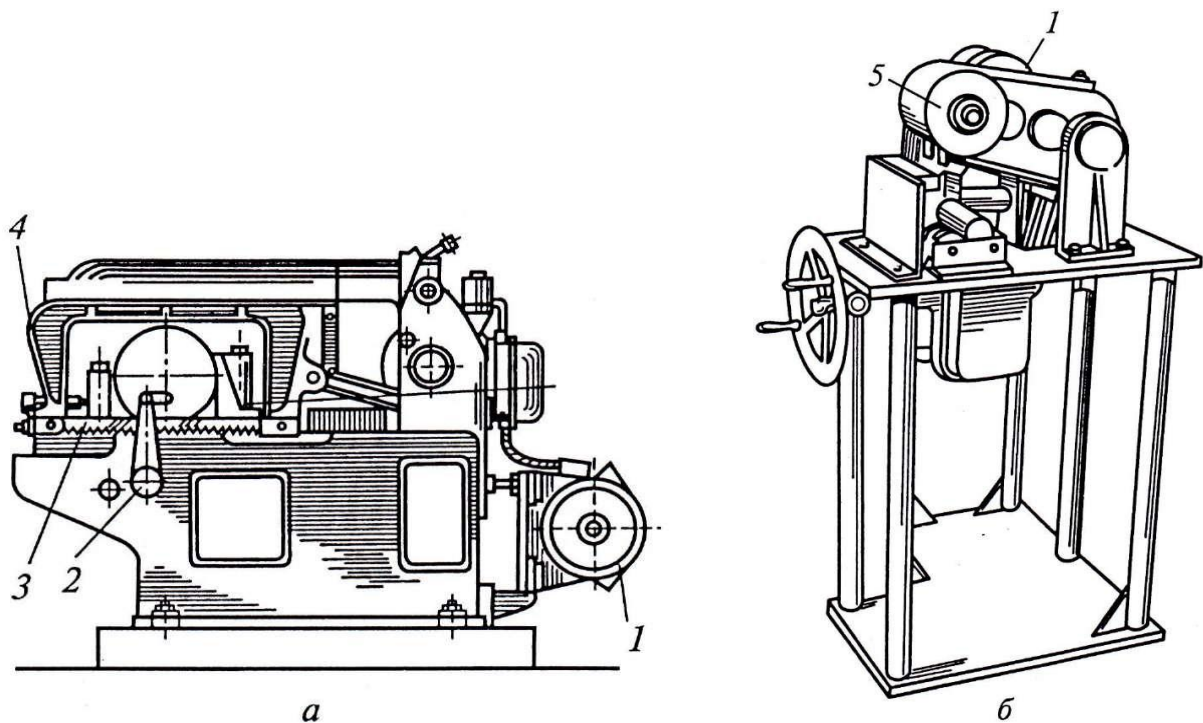


Рисунок 1.6 – Механічне різання металу: *а* – приводний ножівковий верстат 872А, *б* – трубівідрізний механізм ВМС-32; 1 – електродвигун; 2 – упор; 3 – ножівкові полотна; 4 – пиляльна рама; 5 – ріжучий диск

При різанні металів на верстатах для охолодження полотен і фрез використовують спеціальні емульсії. Виконуючи різання металів, слід дотримуватися правил безпечної роботи: при різанні вручну необхідно стежити за тим, щоб ручка ножівки не зіскочила з хвостовика і вістря хвостовика не поранило руку. Зворотно-поступальні рухи слід робити зосереджено, рівно та без ривків. Інакше при найменшому перекосі ножівкове полотно може зламатися.

Відрізану частину металу слід притримувати, щоб вона не забила ноги працівника. При механічному різанні металу неприпустимі будь-які операції з налаштування під час роботи верстата.