

Очищення металу

Очищення застосовують для видалення з поверхні металу засобів консервації, забруднень, рідин, що змащують і охолоджують, іржі, окалини, задирок, грата.

Стан поверхні конструкційних матеріалів надає великий вплив на експлуатаційні якості готових виробів. Не менш важливу роль грає якість підготовки поверхні для подальшого виконання технологічних операцій виготовлення виробу, оскільки забруднення на поверхні викликають дефекти, виправлення яких збільшує собівартість продукції і термін її виготовлення.

Для очищення прокату, деталей і зварних вузлів застосовують механічні і хімічні методи. Видалення забруднень **механічним способом** проводять за допомогою піскоструминних, дробеструминних і дробеметних апаратів; використовують зачистні верстати, робочим органом яких є металеві щітки, іглофрези, шліфувальні круги і стрічки.

Піскоструминне очищення деталей від окалини і поверхневих оксидів є вельми універсальним і продуктивним способом, але не відповідає сучасним вимогам промислової санітарії і техніки безпеки, оскільки при цьому виділяється велика кількість кварцового пилу. Останнім часом все більш широке застосування знаходить очищення деталей обдуванням металевим піском, що отримується з чавунного дробу. Цей спосіб може використовуватися для очищення деталей з різних матеріалів, окрім алюмінієвих і магнієвих сплавів, корозійностійких сталей аустенітного класу, жароміцних сталей і сплавів. Повітря при цьому не забруднюється.

Дробеструменеве і дробемітне очищення застосовують для листового прокату і зварних вузлів при товщині металу 3 мм і більш. У дробеструменевих апаратах дріб розміром 0,7 – 4 мм викидається на поверхню, що очищається, через сопло стислим повітрям. У дробемітних апаратах дріб викидається лопатками ротора (продуктивність вище і очищення обходиться дешевшим, проте відбувається швидкий знос лопаток).

Хімічними методами проводять знежирення і травлення поверхні.

Розрізняють ванний і струменевий хімічні методи. У першому випадку деталі послідовно опускають у ванни з різними розчинами і витримують в кожному певний час. У другому випадку послідовна подача розчинів різного складу на поверхню деталі проводиться струменевим методом, що дозволяє здійснювати безперервний процес очищення.

У масовому і багатосерійному виробництві травлення є продуктивнішим процесом, ніж механічне очищення поверхні. Недолік його полягає в можливості перетравлення поверхні металу і в складності роботи з травильними розчинами. Цей метод заснований на здатності кислот і лугів розчиняти оксиди деяких металів. Зазвичай застосовують водні розчини сарною, азотною, соляною, ортофосфорною, плавиковою кислот і їх суміші, водні розчини лугів, а також газові травильники. Поверхня металів, отримана при травленні, у багатьох випадках сприятливіша для подальшого зварювання або паяння, чим поверхня після механічного очищення.

Для травлення деталей потрібне окреме приміщення, обладнане ваннами, завантажувальними пристроями, сушильними шафами, вентиляцією і стоками для рідин.

Застосування хімічного травлення обмежене унаслідок шкідливого його впливу.

Окрім відомих методів струменевого очищення поверхонь існує і маловідомий метод очищення струменем частинок звичайного льоду (патенти США, авторське свідоцтво СРСР). Це нешкідливий для навколишнього середовища, порівняно недорогий метод очищення з широким спектром застосування.

Існує метод очищення за допомогою «сухого» льоду.

«Сухий» лід – це тверда форма вуглекислого газу (CO_2), який не має запаху, смаку і кольору, не проводить електричний струм і не запалюється. Температура «сухого» льоду складає мінус $78,33^\circ \text{C}$.

Заміна очищення токсичними матеріалами на очищення «сухим» льодом дозволяє понизити вірогідність травматизму персоналу в результаті використання хімікатів.

Для очищення найбільш відповідними є гранули «сухого» льоду діаметром 1,7 і 3 мм.

Струменем гранул «сухого» льоду можна очищати практично будь-які поверхні залежно від ступеня їх забруднення.

Очищення виробів і вузлів здійснюють без їх демонтажу при робочій температурі експлуатації.

Даний процес найбільш ефективний для видалення з поверхні грязі, масла, бензину, смол, азбесту, токсичних залишків, сажі, нагару, клеїв, фарби, зварювальних шлаків. Цей метод можна використовувати в зварювальному виробництві для попередньої підготовки деталей до зварювання, оскільки з його допомогою віддаляються сухі, вологі і жирові забруднення і він не сприяє розвитку корозії очищених поверхонь.

Найбільш освоєно очищення «сухим» льодом в автомобілебудуванні, машино- і приладобудуванні, суднобудуванні, атомною, хімічною, нафтовою, газовою, гірською промисловостях, енергетиці, будівництві, транспорті.

Установки для струменевого очищення «сухим» льодом підрозділяють на пневматичні і електропневматичні.

Метод очищення за допомогою гранул «сухого» льоду повністю відповідає світовим стандартам по безпеці і відповідає найвищим екологічним і санітарним вимогам. Його широко використовують в промисловості Західної Європи і США вже більше 10 років.

Хімічний метод очищення ефективний, проте у виробництві зварних конструкцій його застосування обмежене високою вартістю устаткування для очищення стічних вод.

Виправлення металу

Правка (випрямлення) необхідна для забезпечення правильної розмітки, обрізання і механічної обробки листів і профільного прокату після виникнення деформації після транспортування.

Для правки сортового і листового прокату на машинобудівних заводах широко застосовують ***ротаційні машини***.

Правка здійснюється створенням місцевої пластичної деформації і, як правило, проводиться в холодному стані.

Усунення хвилястості листів і смуг завтовшки $0,5 \div 50$ мм проводиться на листопрямильних вальцях (число валків більше 5).

Під дією тертя лист витягується і пропускається між двома рядами правильних валків, розташованих в правильному порядку, див. рисунок 1, а.

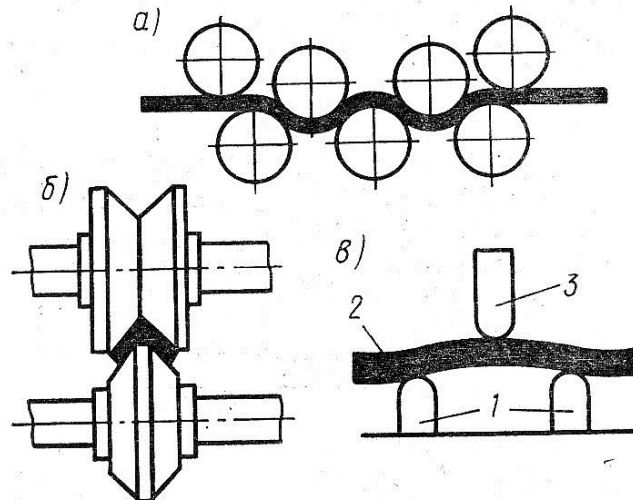


Рисунок 1 Схеми правки листових і профільних елементів:

а – на листопрямильних вальцях; б – в кутопрямильних вальцях; в – на пресі

Кожна ділянка листа сприймає багатократні вигини, що чергуються, в протилежних напрямках, з напругою, що перевершує межу текучості матеріалу листа. Нерівності, що в результаті є на листі, усуваються, і лист виходить з машини плоский або з легкою рівномірною кривизною по всій його довжині.

Чим тонше лист і чим твердіше матеріал листа, тим важче правити його і тим більше має бути число валків в машині.

По розташуванню валків і принципу їх регулювання листопрямильні машини виконують з паралельними і непаралельними рядами роликів. У перших кількість валків від 5 до 13, у других - від 9 до 17.

Механізація і автоматизація розмітки і позначки

Для виготовлення складальних деталей із сталевого прокату необхідно на його поверхню нанести місця обробки – лінії контуру деталі, центри отворів, лінії гибів. Ця операція називається **розміткою**.

Робочі місця розмітки розташовуються на початку технологічного потоку і оснащують вивіреними розмічальними плитами, стелажми і столами, що забезпечують укладання металу, що розмічається, без прогинів.

Якість розмітки має бути дуже високою, оскільки помилка при розмітці спричиняє за собою брак на подальших операціях.

Для виготовлення однакових деталей користуються шаблоном, який є деталлю у натуральну величину, виготовлену з картону, фанери, жерсті, руберойду або дерева. Процес перенесення контурів деталі, центрів отворів, вирізів за допомогою шаблонів на металопрокат називається **позначкою**.

Розмітка є складнішою роботою, ніж позначка, оскільки вимагає обчислень і геометричних побудов.

Інструмент розмітника: рулетка, лінійка, косинець, рисувалка, штангенциркуль. При складній конфігурації застосовують шаблони.

Позначка продуктивніша, проте виготовлення спеціальних позначальних шаблонів не завжди економічно доцільно.

Скорочення об'ємів розмічальних робіт досягається за рахунок різання профільної сталі по упорах і пристроях для відмірювання довжин, різання листової сталі на механізованих візках або автоматизованими газорізательними машинами, газового різання криволінійних і фігурних деталей на газорізательних машинах, оснащених фотокопіючими пристроями, за рахунок виготовлення дрібних листових деталей холодним штампуванням на пресах.

Оптичний метод дозволяє вести розмітку без шаблону – по кресленню (М 1:10 або 1:5), що проектується на поверхню, що розмічається. Розмічально-маркувальні машини проводять розмітку із швидкістю 8-10 м/хв. при точності ± 1 мм. У цих машинах застосовують програмне управління.

Автоматизація розкрою листового і профільного прокату забезпечує багатократне зниження трудомісткості при високому коефіцієнті використання металу (~90 %).

Різання листового і профільного прокату

Різання прокатної сталі є однією з основних технологічних операцій, на виконання якої витрачається близько 8 – 12 % робочого часу, необхідного для виготовлення конструкцій.

Різання сталі проводиться двома способами: ***механічним і вогняним***. Різання механічним способом (холодним) проводять на ножицях, пресах і пилах. Вогняне або газове різання проводять переносними або стаціонарними газорізательними машинами і ручними різачками.

Вибір способів різання залежить від профілю і розмірів прокатної сталі, довжини різа, конфігурації вирізуваних деталей, наявності устаткування для різання, серійності деталей і необхідної точності різки. Так, крупні деталі з листової сталі для колон, підкранових балок завтовшки 8 – 10 мм і більш економічніше різати киснем; дрібні листові деталі з прямолінійними контурами завтовшки до 25 мм зазвичай різуть на ножицях. Дрібні листові нормалізовані деталі (прокладки, діафрагми, ребра жорсткості) повторюваністю понад 1000 штук слід штампувати на пресах.

Різання деталей з кутової сталі з шириною полиць до 160 - 250 мм на більшості заводів проводиться на кутових ножицях. Кутову сталь з шириною полиць більше 160 мм і товщиною стінок більше 20 мм, якщо немає ножиць відповідної потужності, розрізають киснем. Швелери, балки, круглу і квадратну сталь розрізають спеціальними ножицями і пилами, а також уручну кисневим полум'ям.

Найбільше відхилення дійсних розмірів відрізанних деталей від проектних допускаються при ручному різанні кисневим полум'ям по позначці, а найменше – при різанні на гільйотинних ножицях по упору.

Різка на ножицях заснована на сколюванні металу по лінії різа ножа тиском, що викликається.

При різанні листового і смугового матеріалу на ***гільйотинних і прес-ножицях*** заготівка, що розрізається, заводиться між нижнім і верхнім ножами до упору, затискається притиском і натисненням верхнього ножа здійснюється сколювання (див. рисунок 2).

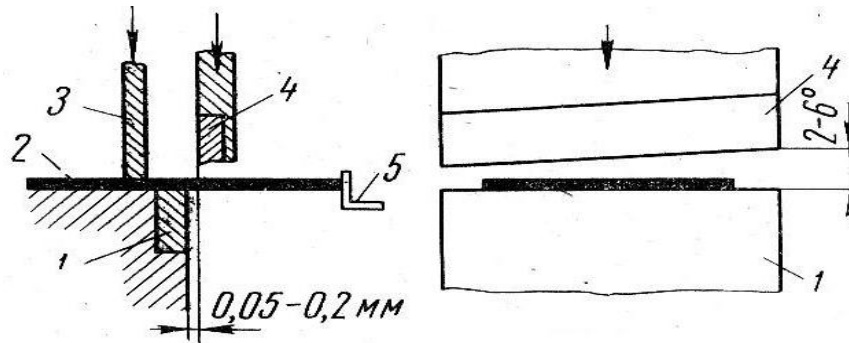


Рисунок 2 *Схема різки гільйотинними ножицями :*
 1 – нижній ніж; 2 – матеріал, що розрізається; 3 – притиск;
 4 – верхній ніж; 5 – упор.

Ріжучі кромки ножів найчастіше розташовують під деяким кутом. При паралельному розташуванні ножів (прес-ножиці) лист розрізає відразу по всій його ширині за один хід ножа, що вимагає великих зусиль і, отже, великій потужності ножиць.

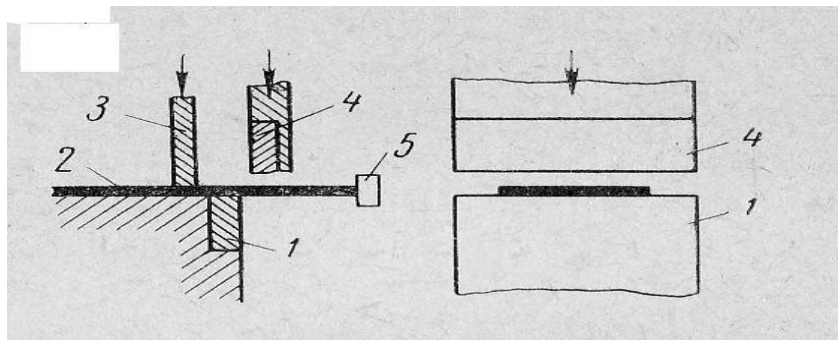


Рисунок 3 *Схема різки на прес-ножицях*

Для зменшення потужності, необхідної для різання, застосовують гільйотинні ножиці, в яких леза розташовують під деяким кутом. Чим більше кут, тим менше зусилля для різання. Проте великий кут нахилу збільшує хід ножа і створює силу, що виштовхує матеріал, що розрізається, з-під лез. Тому величина кута обмежується зазвичай 6° - 9° .

Ножицями гільйотин обрізають листову сталь по контуру, проводять подовжне обрізання кромки і розпуск листів на смуги, поперечне різання листів, різання листів на деталі різного розміру, подовжне різання куточків. Вони дозволяють різати за один хід ножів деталі завдовжки, рівній довжині ножа, а за декілька ходів – завдовжки 12 м і більш.

Гільйотинні ножиці розрізняють по найбільшій товщині листової сталі, що розрізається, яка може бути до 6, 10, 16, 20, 25, 32 мм. Довжина різки на гільйотинних ножицях складає 1500, 2000, 2500, 3000 мм, а максимальна довжина ножів досягає 3300 мм, що забезпечує високу продуктивність і хорошу якість.

Час, витрачений на виконання одного різки, складає від 2 до 9 с., а укладання на стіл і поєднання ліній з кромкою ножів вимагає значно більшого часу. Тому гільйотинні ножиці мають бути оснащені пристосуваннями, що забезпечують механізацію допоміжних робіт і транспортних операцій.

Спеціальні конструкції листових ножиць з похилим ножем дозволяють знімати фаску під зварювання. У цих ножицях на ножовій балці закріплено два

ножі. При опусканні ножової балки відбувається прямий різ, при повороті балки другий ніж проводить скіс кромки.

Для різання листового, сортового і профільного металу, а також для пробивки отворів і фасонних вирубок в листовому і профільному прокаті використовуються комбіновані прес-ножиці.

Сортові ножиці (рисунок 4) призначені для різання профільного, круглого і квадратного прокату.

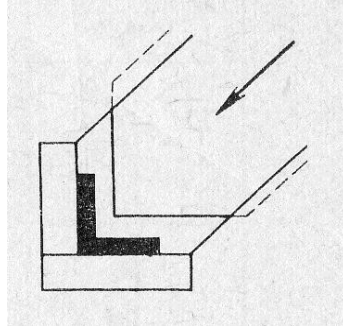


Рисунок 4 Схема різки на сортових ножицях

Для вирізки деталей складної конфігурації з тонкого листа застосовуються **дискові ножиці** (рисунок 5).

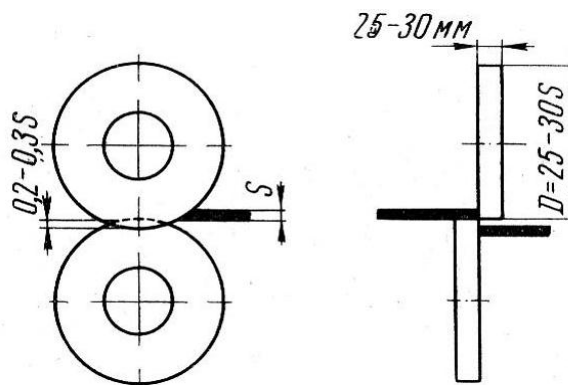


Рисунок 5 Схема різки на дискових ножицях

Принцип дії цих ножиць полягає в тому, що два що обертаються в протилежних напрямках конічних диска з круглими лезами, надають таку ж ріжучу дію на лист, що подається до дисків, як і прямі ножі. Різниця полягає в тому, що дія дисків безперервна і ножиці не мають холостого ходу.

Найбільша товщина листа, що розрізає на дискових ножицях, рівна 25 мм.

Відрізні верстати застосовують для різання труб, фасонного і сортового матеріалу. На них можна проводити різання металу більших перетинів, чим на ножицях; при цьому забезпечується вища якість різки. Але трудомісткість різки на відрізних верстатах вище, ніж при різанні на ножицях. Тому відрізні верстати використовують для профілів, які неможливо різати на ножицях, наприклад для різання труб, профілів великих перетинів, профілів під кутом або у випадках, коли необхідно забезпечити високу точність різки.

Кисневе різання, що існує близько 100 років, при різанні як вуглецевих сталей товщиною більше 20 мм, так і неіржавіючих сталей товщиною більше 40 мм не має серйозних конкурентів.

Універсальність кисневого (термічного) різання дає можливість обробляти листовий, сортовий і балочний прокат практично будь-якої товщини і конфігурації. Воно забезпечує обробку деталей, як по прямих, так і по кривих лініях.

Устаткування для кисневого різання зручно в експлуатації, має невелику масу, що дозволяє підносити його до конструкцій, не витрачаючи часу на переміщення конструкції.

Недоліком кисневого різання є сповільнений старт: перш ніж почати процес різки, потрібно нагрівати метал до t горіння, на що йде час, залежний від товщини металу, що розрізається, і виду вживаного горючого газу.

Широке застосування отримало різання за допомогою променя лазера. Процес різання починається практично відразу після пуску лазерного променя (незалежно від теплофізичних властивостей металу). Цей процес характеризується високими швидкостями різки (до 6...19 м/хв.).

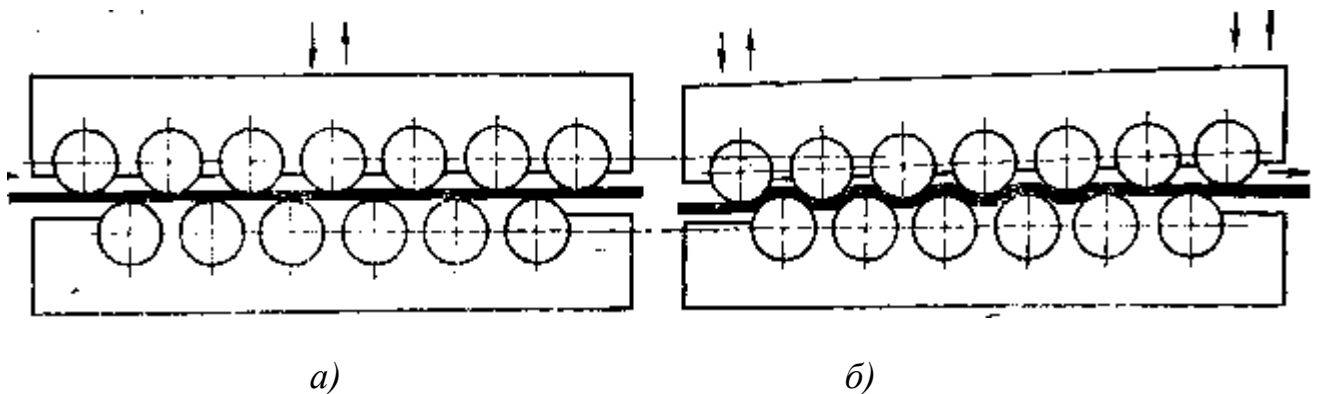


Рисунок 6 Схеми листоправильних машин з паралельним (а) і похилим (б) розташуванням роликів

Машини з паралельними рядами валків застосовують для правки листів товщиною 40-50 мм, з непаралельними – для правки листів малої (4-8 мм) і середньої (до 16 мм) товщини.

Якість правки залежить від якості поверхні робочих роликів і ступеня їх зносу. Оскільки при холодній правці знос роликів залежить від контактної напруги, то ці напруження не мають бути дуже великими. Орієнтування їх можна визначити по формулі Герца, припускаючи, що ролик (циліндр), що пружно-деформується, радіусом R і довжиною бочки лежить на нестискуваній площині (лист) і навантажений силою P :

$$\sigma_{\text{конт}} = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot E}{\nu \cdot R}} \leq 2 \cdot \sigma_m,$$

де ν - ширина листа; R - радіус ролика; E - модуль пружності матеріалу ролика; σ_m - межа текучості матеріалу листа, що піддається правці; P - максимальний тиск на ролик.

Листи завтовшки більш **40-50 мм** зазвичай правлять під **пресом**. Схема правильних пресів приведена на рисунку 1, в. При постійному ході штовхача 3 деформація, що задається профілю 2, регулюється зміною відстані між опорами 1.

Тонкі листи, завтовшки менш **0,5 мм**, правлять розтягуванням на спеціальних **розтяжних машинах**.