

## ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ

Вінницький національний технічний університет

*В статті викладена коротка класифікація різних типів інструменту для різання металу. Проаналізовані їх переваги та недоліки.*

## ВСТУП

Обробка листового металу включає в себе технології розкрою (механічну, лазерну та плазмову), гнуття, пробивну технологію, а також комбіновані технології, що включають в себе кілька послідовних перерахованих операцій. Пробивають і згинають листовий метал за допомогою пресів. Листовий метал – метал у формі листів і широких листових смуг, що виготовляється прокатом. Розрізняють тонколистові та товстолістові метали. Гранична товщина між ними, в залежності від джерела, знаходиться в діапазоні від 2 до 5 мм. Верхньою межею товщини для сталевих листів зазвичай вважається 160 мм (іноді межа проводиться на 75 мм). Тонка (0,2 – 0,5 мм) сталь називається бляхою.

Класичними інструментами механічного різання металу є гільйотина. Рубка металевих листів гільйотиною може здійснюватися двома методами:

- рубка за допомогою кривошипних ножиць;
- рубка за допомогою гільйотинних ножиць.

Для різання металевих виробів частіше використовуються гільйотинні ножиці, які забезпечують високу точність різки, рівний зріз, рівний край зрізу без запилів і напливів. Рубка листів гільйотиною використовується для виготовлення таких виробів, як металеві смуги, нестандартні деталі, косинки тощо. А при установці спеціальних ножів є можливість різання складних металевих профілів: кутиків, швелерів та іншого сортового металопрокату. Гідравлічна гільйотина найкраще підходить для виробництва негабаритних і великих виробів.

Гільйотина для рубки металу – пристрій, призначений для розділення листового металу на окремі прямолінійні частини. Гільйотина відрізняється порівняно високою продуктивністю, довговічністю, надійністю та якістю проведених робіт. Завдяки своїй простоті й універсальності може використовуватися для різання металу як у невеликих цехах, так і на великих виробництвах.

Рубка листового металу гільйотиною може проводитися при низьких температурах і не вимагає попередньої підготовки. Продукт на виході має ідеально рівні краї зрізу і відсутність окалини, яка характерна при термічному різанні. Гільйотина для різання металу складається з станини, на якій закріплені: робочий стіл; ножова балка; притискна балка.

Рубка металу гільйотиною відбувається за рахунок руху ножової балки, що приводиться в рух ручним приводом або спеціальним гідроприводом, кривошипно-важільним механізмом.

Широко використовуються для рубки металу гільйотини з ЧПК, що дозволяє автоматизувати процес поділу заготовок відповідно до заданої програми. Використання цього типу обладнання дозволяє задати необхідний режим і значно збільшити оперативність роботи, отримати ідентичність виробів на виході тощо. Як правило, гільйотини з ЧПК використовуються для рубки металевих листів товщиною до 20 мм і шириною до 6 м.

Гільйотина для рубки металу має такі переваги:

- можливість поперечного і поздовжнього різання;
- висока якість різки без помітної деформації матеріалу і зазубрин;
- широке розмаїття оброблюваних заготовок – від металевих листів до металопрокату;
- при рубці не пошкоджується покриття заготовки (фарба, оцинковка, полімерне покриття);
- досить висока продуктивність;
- простота експлуатації.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

Гільйотинні ножиці мають міцний зварний корпус, стійкість якого дає високу точність при різанні металу, не дивлячись на великі механічні навантаження.

Ножі, що встановлені на гільйотинних ножицях, зроблені з модулів, розміром близько 1 м. Слід зауважити, що модулі можна встановлювати в робочі пази в будь-якому напрямку, тим самим для різання можна використовувати обидві кромки леза, що, в свою чергу, продовжує термін служби ножиць. Леза можуть бути або з 2-ма, або з 4-ма робочими крайками. Крім цього леза розрізняються і за жорсткістю: існують леза для звичайних металів і існують леза для надміцних металів.

Для того, щоб забезпечити максимальну зручність різання і його максимальну швидкість, гільйотинні ножиці оснащують багатьма пристосуваннями. Для того, щоб полегшити подачу заготовки в зону різання на поверхні робочого столу спеціально розміщені направляючі кульки. Наявний транспортер косих різців дає можливість прискорити різання в різних напрямках. Гільйотинні ножиці, відрізняються високою вартістю через те, що оснащені моторизованим заднім упором з максимальною похибкою позиціонування всього лише 0,1 мм. Задній упор керується за допомогою ЧПК, що дозволяє швидко і точно переміщувати деталі в потрібному напрямку. Для здійснення складання відрізаних шматків в стопку застосовується задній слайдер. Для того, щоб забезпечити безпеку працівника, верстат оснащений захисним сітчастим огородженням та оптико-електронною системою, яка розташована в задній частині верстата.

Що стосується ручних гільйотинних ножиць, то вони застосовуються для різання тонкого металу, гуми і пластмаси. Вони не вимагають витрат електроенергії і працюють за рахунок застосування людської сили за допомогою спеціального пружинного механізму. Ручні ножиці мають невеликий розмір і дуже прості у використанні. Головним мінусом таких ножиць є недостатня потужність їх при різанні товстих листів металу.

Рубка листового металу за допомогою гільйотинних ножиць досить проста, але вимагає точності. На сьогоднішній день існує чотири види гільйотин для рубки металу. Це ручні, гідравлічні, пневматичні та електромеханічні. Принцип їх дії однаковий, але в останніх трьох видах машини все частіше працюють майже самостійно, тому що сучасні виробники верстатів оснащують їх електронікою.

Найпростішою у використанні є ручна гільйотина для різання металу. Вона здатна впоратися як з металобрухтом, так і з пластмасою, гумою та товстим картоном. Важливими перевагами такого верстата є відсутність необхідності використання електроенергії, що гарантує безперебійну роботу в будь-якій ситуації. Дія ручної гільйотини різання здійснюється на важільно-пружинному принципі, але при цьому необхідна сила людини. Ручні гільйотини для рубки металу бувають двох видів: шабельні та ручні.

Гільйотини шабельного типу, що складаються з двох лез, тому їх часто називають гільйотинні ножиці. При опусканні верхнього леза відбувається рубка металу (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Гільйотина шабельного типу KM 12



Рисунок 2 – Гільйотина шабельного типу TLS

На рисунках 3, 4 представлені ручні гільйотини різних виробників – типу Maad, TBS1320.

Польська ручна гільйотина Maad (рис. 3) є однією з кращих гільйотин представлених сьогодні в Україні. Гільйотина розрахована на рубку металу до 1 мм (400 МПа) включно, хоча рекомендована товщина металу складає 0,8 мм.



Рисунок 3 – Гільйотина ручна Maad

Ножиці гильотинні механічні (гильйотина) TBS1320 (рис. 4) мають максимальну довжину різку 1320 мм; максимальну товщину: листову сталь – 1,25 мм; алюміній, латунь, мідь – 1,5 мм; висоту столу – 800 мм; масу – 545 кг; розміри – 1150 × 1680 × 760 мм.



Рисунок 4 – Ножиці гильотинні механічні (гильйотина) TBS1320

Особливості: стійка конструкція, призначена для різання алюмінію, латуні, міді, свинцю, цинку і пластмас; гільйотинні механічні ножиці з ножним приводом для різання листового металу, що дозволяє різати матеріал довжиною до 1320 мм і товщиною листової сталі до 1,25 мм; потужна, надійна конструкція, проста в експлуатації.

При натисканні на важіль-педаль відбувається затискання і відрізання заготовки. Застосовується для використання в майстернях і дрібносерійному виробництві при виготовленні елементів повітропроводів, ізоляції, покрівельних роботах тощо.

Не значно відрізняється рубка металу на гільйотині пневматичного типу. Такий верстат має більші габарити і вагу, ніж ручний. Точність різку на ньому досягається завдяки задній лінійці. Такі гільйотини працюють за рахунок стисненого повітря. При цьому вони можуть різати матеріали трохи більшої товщини, ніж ручні.

Гільйотини гідравлічного типу використовуються переважно на великих підприємствах. Це універсальне обладнання, яке працює і з тонкими і з товстими матеріалами. При цьому різка здійснюється дуже точно і на високій швидкості.

На рисунках 7, 8 представлені гільйотинні гідравлічні ножиці різних виробників – типу Yangli QC12Y-4x2500 та Baykal.

Гідравлічні ножиці Yangli QC12Y (рис. 5) – це верстат, призначений для різання листової сталі, сталевих пластин. Одним із значних плюсів гідравлічних ножиць Yangli QC12Y є можливість обробки пофарбованого металу або з будь-яким покриттям, без пошкодження верхнього шару, при цьому зберігається необхідна точність різі.

У разі обробки пофарбованого металу захисне покриття не деформується. Принцип роботи гідравлічних ножиць досить простий. Металевий лист, що обробляється, розміщується між ножами гільйотини, різка металу здійснюється за рахунок опускання верхнього ножа.



Рисунок 5 – Гільйотинні гідравлічні ножиці QC12Y-4x2500

Функціональні особливості: міцна зварена моноблочна конструкція рами, що витримує великі навантаження; робочий стіл з кульковими напрямними; фіксований кут різання, що дозволяє спростити різання і підвищити продуктивність із збереженням потрібної точності обробки; гідравлічні притискні циліндри, що притискають лист по всій довжині різі; переміщення заднього упору – за допомогою електроприводу, з точним наступним доведенням до 0,1 мм; можливість роботи в одиночному, автоматичному та режимі налаштування; верхні та нижні леза виконані з високоміцної, загартованої сталі, мають дві ріжучі кромки та після перевероту на 180° дозволяють різати ножами без переточування; передбачене механічне налаштування зазору між лезами ножів, залежно від товщини металу, що розрізається; педаль на підлозі забезпечує зручність при роботі; здійснюється підсвічування лінії різі.

Гідравлічні гільйотинні ножиці марки Baikal (рис. 6) – це верстат, призначений для різання листової сталі, сталевих пластин. Ця модель гільйотини дозволяє оснастити як дрібносерійне виробництво, так і виробництво середніх і великих серій. Оснащені як контролером типу NC, так і багатофункціональною системою ЧПУ



Рисунок 6 – Гільйотинні ножиці марки Baikal

Електромеханічна гільйотина не знає втоми. Для управління нею не потрібна фізична сила, оскільки всі дії здійснюються за допомогою кнопок і комп'ютера. Крім того, така гільйотина здатна запам'ятовувати «шаблонні» параметри різання (рис. 7).



Рисунок 7 – Електромеханічна гільйотина моделі НКЧ 3214

Ножиці кривошипні листові з похилим ножем НКЧ 3214 призначені для різання листового металопрокату товщиною до 2,5 мм, шириною до 2500 мм і використовуються в заготівельних ділянках і цехах підприємств. Ножиці призначені для різання листового металопрокату з тимчасовим опором до 500 МПа.

Особливості конструкції: привод електромеханічний з прямим включенням (мотор-редуктор), різання здійснюється по упору або розмітці, електродвигун вмикається тільки під час різання, що дозволяє економити електроенергію.

Лінія профілювання металу показана на рис. 8 у стандартній комплектації.



Рисунок 8 – Лінія профілювання металу

Лінія складається з розмотувача, універсального верстата для профілювання і поздовжнього різання металу та гільйотини для поперечного різання.

#### ВИСНОВОК

У кожній гільйотині є свої переваги. Електромеханічна самостійна, швидка і дуже точна. Гідравлічна може різати матеріал різної товщини. Пневматична гільйотина майже не використовує електроенергію, а ручна і зовсім не потребує електрики. Проте якість роботи залежить не стільки від виду гільйотини, скільки від професіоналізму людини, яка керує верстатом.

Отже, гідравлічні гільйотинні ножиці вважаються найпотужнішими у своєму класі, вони можуть розрізати метал довжиною більше 8 м і товщиною до 60 мм. Існує два види подібних верстатів, які відрізняються за типом подачі: перший тип прямий вертикальний, характерний пересуванням рами з ріжучим лезом вгору-вниз по направляючій; другий тип подача з поворотною балкою. Головна перевага ножиць з поворотною балкою, це їх простота у використанні, компактний розмір і досить дешева вартість. Що ж стосується ножиць з прямою подачею рами, то до їх переваг відноситься можливість регулювання кута нахилу. Таким чином, виходить, що ножиці з поворотною балкою через свої леза, які ходять по колу, забезпечують меншу якість різання матеріалів великої товщини, ніж гільйотинні ножиці з прямим ходом лез.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизированное проектирование металлорежущего инструмента / В. А. Гречишников, Г. Н. Кирсанов, А. В. Катаев и др. – М. : Мосстанкин, 1984. – 107 с.
2. Грановский Г. И. Резание металлов. / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. – М. : Высшая школа, 1986. – 304 с.
3. Речишников В. А. Системы автоматизированного проектирования режущих инструментов / В. А. Речишников. – М. : ВНИИТЭМР. Сер. 9, 1987. Вып. 2. – 52 с.
4. Грингауз Ф. И. Слесарь-жестянщик по промышленной вентиляции / Ф. И. Грингауз. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Госстройиздат, 1959. – 264 с.
5. Заец Н. И. Радиолубительские конструкции на PIC микроконтроллерах : Книга 2. / Н. И. Заец. – М. : Связь, 2005. – 398 с.
6. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – М. : Машиностроение, 1975. – 391 с.
7. Лейн А. М. Обработка фасонных тел вращения методом протягивания / А. М. Лейн // Станки и инструмент. – 1975. – № 2. – С. 16–17.
8. Маслов А. Р. Современные тенденции в конструировании специального режущего и вспомогательного инструмента для автоматизированных производств / А. Р. Маслов. – М. : ВНИИТЭМР, 1985. – 48 с.
9. Яценков В. С. Микроконтроллеры MICROCHIP, практическое руководство / В. С. Яценков. – М. : Радио и связь, 2005. – 452 с.
10. Pearce R. 4000 Years of Sheet Metal Forming // Formability of Metallic Materials – 2000 A. D., ASTM STP 753. ASTM, 1982. – P. 3–18.

#### REFERENCES

1. Avtomatizirovanoe proektirovanie metallorezuschego instrumenta / V. A. Grechishnikov, G. N. Kirsanov, A. V. Kataev I dr. – M. : Mosstankin, 1984. – 107 s. (Rus)
2. Granovsky G. I. Rezanie metala / G. I. Granovsky, V. G. Granovsky. – M. : Vyschaya shkola, 1986. – 304 s. (Rus)
3. Rechishnikov V. A. Sistemy avtomatezirovanogo prektirovaniya rezushih instrumentov / V. A. Rechishnikov. – M. : BNIITTMР. Ser. 9, 1987. Vyp. 2. – 52 s. (Rus)
4. Gringauz F. I. Slesar-zhestyanik po promishlenoy ventilyatchii / F. I. Gringauz. – 3-e izd., pererab. i dop. – M. : Gosstroyizdat, 1959. – 264 s. (Rus)
5. Zayats N. I. Radiolyubitelskie konstrukcii na PIC mikrokontrollerah : Kniga 2. / N. I. Zayats– M. : Svyaz, 2005. – 398 s. (Rus)
6. Kuznetsov Y. I. Osnastka dlya stankov s ChPU : spravochnik / Y. I. Kuznetsov, A. R. Maslov, A. N. Bayikov. – M. : Mashinostroenie, 1975. – 391 s. (Rus)
7. Lane A. M. Obrabotka fasonnuh tel vrasheniya metodom protyagivaniya / A. M. Lein // Stanki s snstrument. – 1975. – № 2. – S. 16–17. (Rus)
8. Maslov A. R. Sovremenyie tendenchiy v konstruirovaniy spechialnogo rezuchogo I vspomagatel'nogo instrumenta dlya avtomatizirovannyh proizvodstv / A. R. Maslov. – M. : BNIITTMР, 1985. – 48 s. (Rus)
9. Yatsenko V. S. Mikrokontrolery MICROCHIP, prakticheskoe rukovodstvo / V. S. Yatsenko. – M. : Radio i svyaz, 2005. – 452 s. (Rus)
10. Pearce R. 4000 Years of Sheet Metal Forming // Formability of Metallic Materials – 2000 A. D., ASTM STP 753. ASTM, 1982. – P. 3–18. (Eng)

**І. В. Віштак, Є. О. Кобилянський**

## **ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ**

Вінницький національний технічний університет

В статті викладена коротка класифікація різних типів інструменту для різання металу. Проаналізовані їх переваги та недоліки.

Об'єкт дослідження – інструменти для різання металу.

Мета роботи – визначення переваг та недоліків різного типу інструментів для різання металу.

Обробка листового металу включає в себе технології розкрою (механічну, лазерну та плазмову), гнуття, пробивну технологію, а також комбіновані технології, що включають в себе кілька послідовних перерахованих операцій. Пробивають і згинають листовий метал за допомогою пресів.

Рубка листового металу за допомогою гільйотинних ножиць досить проста, але вимагає точності. На сьогоднішній день існує чотири види гільйотин для рубки металу. Це ручні, гідравлічні, пневматичні та електромеханічні. Принцип їх дії однаковий, але в останніх трьох видах машини все частіше працюють майже самостійно, тому що сучасні виробники верстатів оснащують їх електронікою.

Отже, гідравлічні гільйотинні ножиці вважаються найпотужнішими у своєму класі, вони можуть розрізати метал довжиною більше 8 м і товщиною до 60 мм. Існує два види подібних верстатів, які відрізняються за типом подачі: перший тип прямий вертикальний, характерний пересуванням рами з ріжучим лезом вгору-вниз по напрямній; другий тип подача з поворотною балкою. Головна перевага ножиць з поворотною балкою, це їх простота у використанні, компактний розмір і досить дешева вартість. Що ж стосується ножиць з прямою подачею рами, то до їх переваг відноситься можливість регулювання кута нахилу. Таким чином, виходить, що ножиці з поворотною балкою через свої леза, які ходять по колу, забезпечують меншу якість різання матеріалів великої товщини, ніж гільйотинні ножиці з прямим ходом лез.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ЛИСТОВИЙ МЕТАЛ, РУБКА, ГІЛЬЙОТИННІ НОЖИЦІ, НОЖИЦІ З ПОВОРОТНОЮ БАЛКОЮ, ПРЕС.

Віштак Інна Вікторівна, Вінницький національний технічний університет, інженер кафедри безпеки життєдіяльності ВНТУ, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, тел. +380978966113, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. В. Порики 27, кв. 13.

Кобилянський Євгеній Олександрович, Вінницький національний технічний університет, інженер кафедри безпеки життєдіяльності ВНТУ, e-mail: Jen4Y@yandex.ru, тел. +380963678462, Україна, 21020, м. Вінниця, вул. Михайловського 71, кв. 2.

**I. V. Vishtak, E. O. Kobylyansky**

## **BULLETIN OF ENGINEERING AND TRANSPORT**

Vinnitsia National Technical University

In a short article the classification of different types of tools for cutting metal. Analyzed their advantages and disadvantages.

Object of research - tools for metal cutting.

Purpose – to determine the advantages and disadvantages of different types of tools for cutting metal.

Sheet metal includes cutting technology (mechanical, laser and plasma), bending, breakdown technology and combined technologies include several successive transactions listed. Punched and bent sheet metal using presses.

Felling of sheet metal using guillotine shears fairly simple, but requires accuracy. Today, there are four types of guillotines for cutting metal. This manual, hydraulic, pneumatic and electromechanical. The principle of operation is the same, but in the past three types of machines are increasingly working almost independently, as modern manufacturers of machines equip their electronics.

Thus, hydraulic guillotine shears are considered the most powerful in their class, they can cut metal length over 8 meters and a thickness of 60 mm. There are two types of such machines, which differ by the type of feed: the first type straight vertical, characterized by moving the frame with a cutting edge up and

down in the guide; second type of rotary feed beam. The main advantage with rotary shear beam, is their ease of use, compact size and relatively cheap cost. As for scissors with straight feed frame, the benefits related to their ability to control the angle of inclination. Thus, it appears that the scissors with rotary beam through its blades, walking in circles, provide lower quality cutting of materials of large thickness than guillotine shears straight blades swing.

**KEY WORDS:** SHEET METAL CUTTING, GUILLOTINE SHEARS, SCISSORS WITH ROTARY BEAM, PRESS.

Vishtak Inna V., Vinnytsya National Technical University, engineer of Department of life safety VNTU, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, tel. +380978966113, Ukraine, 21021, Vinnytsya, 27, Porika St., apt. 13.

Kobylyansky Evgeny A., Vinnytsya National Technical University, engineer of Department of life safety VNTU, e-mail: Jen4Y@yandex.ru, tel. +380963678462, Ukraine, 21020, Vinnytsya, 71, Myhaylovskoho St., apt. 2.

**И. В. Виштак, Е. А. Кобылянский**

## **ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛА**

Винницкий национальный технический университет

В статье изложена краткая классификация различных типов инструмента для резки металла. Проанализированы их преимущества и недостатки.

Объект исследования - инструменты для резки металла.

Цель работы – определение преимуществ и недостатков различного типа инструментов для резки металла.

Обработка листового металла включает в себя технологии раскроя (механическую, лазерную и плазменную), гибку, пробивную технологию, а также комбинированные технологии, включающие в себя несколько последовательных перечисленных операций. Пробивают и сгибают листовой металл с помощью прессов.

Рубка листового металла с помощью гильотинных ножниц достаточно простая, но требует точности. На сегодняшний день существует четыре вида гильотин для рубки металла. Это ручные, гидравлические, пневматические и электромеханические. Принцип их действия одинаков, но в последних трех видах машины все чаще работают почти самостоятельно, так как современные производители станков оснащают их электроникой.

Итак, гидравлические гильотинные ножницы считаются самыми мощными в своем классе, они могут разрезать металл длиной более 8 м и толщиной до 60 мм. Существует два вида подобных станков, которые отличаются по типу подачи: первый тип прямой вертикальный, характерный передвижением рамы с режущим лезвием вверх-вниз по направляющей; второй тип – подача с поворотной балкой. Главное преимущество ножниц с поворотной балкой, это их простота в использовании, компактный размер и достаточно дешевая стоимость. Что же касается ножниц с прямой подачей рамы, то к их преимуществам относится возможность регулирования угла наклона. Таким образом, получается, что ножницы с поворотной балкой из-за своих лезвий, которые ходят по кругу, обеспечивают меньшее качество резки материалов большой толщины, чем гильотинные ножницы с прямым ходом лезвий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЛИСТОВОЙ МЕТАЛЛ, РУБКА, ГИЛЬОТИННЫЕ НОЖНИЦЫ, НОЖНИЦЫ С ПОВОРОТНОЙ БАЛКОЙ, ПРЕСС.

Виштак Инна Викторовна, Винницкий национальный технический университет, инженер кафедры безопасности жизнедеятельности ВНТУ, e-mail: inna.vishtak@rambler.ru, тел. +380978966113, Украина, 21021, м. Винница, ул. В. Порика 27, кв. 13.

Кобылянский Евгений Александрович, Винницкий национальный технический университет, инженер кафедры безопасности жизнедеятельности ВНТУ, e-mail: Jen4Y@yandex.ru, тел. +380963678462, Украина, 21020, г. Винница, ул. Михайловского 71, кв. 2.