

## Проектування сучасних технологічних систем і комплексів механічного оброблення матеріалів та складання вузлів

УДК 621.923

### **СТАНОК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОВОЛОКИ**

**Матюха П.Г., Тютенко В.С.**

*(ДонНТУ, Донецкий физико-технический институт, г. Донецк, Украина)*

Повышение качества выпускаемой продукции – одно из условий выпуска конкурентно способной продукции, является важнейшей задачей машиностроения. В ряде случаев, например при прокатке профилей из проволоки, качество изделия, его товарный вид обеспечивается чистотой поверхности проволоки, служащей заготовкой.

В настоящее время способы очистки и удаления дефектного слоя с поверхности проволоки могут быть классифицированы по следующим признакам:

- по виду используемой энергии (способы, использующие химическую [1], электрическую и механическую энергии);

- по физическим явлениям, осуществляющим воздействия на поверхностный слой, (травлением в кислотных и щелочных ваннах, электролизом [1], резанием [2-15] либо силами трения [16-20]);

- по инструменту, используемому для воздействия на поверхностный слой (лезвийному – мелкозубая фреза [2], резцы [3, 4], пластины [5]; абразивному – шлифовальные круги [2, 6, 7, 8], ленты [2]; свободный абразив [9, 10, 11, 12]; ферромагнитный порошок в магнитном поле [13, 14]; смесь абразивных частиц и ферромагнитных рабочих тел [15]; металлические щетки (иглофрезы) [16, 17, 18]; дробь [19]; свивка тросов [20]).

Основным достоинством механического способа обработки является экологическая чистота, а также использование инструментов, применяемых в металлообработке.

Как показал обзор конструкций устройств для обработки поверхности длинномерных изделий, требованиям, предъявляемым к разрабатываемому станку для шлифования проволоки, в наибольшей мере отвечают устройства для обработки поверхности абразивным инструментом. Однако их конструкции не лишены определенных недостатков. Так недостатком устройства для механической обработки поверхности проволоки [2] является невысокая точность воспроизведения образующей цилиндрической поверхности проволоки. Это обусловлено тем, что при базировании проволоки по цилиндрической поверхности инструмента на кромках у торцевых поверхностей инструмента давление будет больше чем в центре его цилиндрической поверхности, следовательно, и удаление материала проволоки вдоль его оси будет неравномерным. В результате этого проволока будет иметь бочкообразные участки по длине. Недостатком устройств для полирования проволоки [6,7] является ограничение производительности и невысокая точность обработки за счет использования зубчатых передач, что при большой частоте вращения может вызвать вибрации кругов в осевом направлении, а также колебания проволоки в направлении перпендикулярном оси за счет превышения нормальной составляющей силы резания над ее тангенциальной составляющей.

Целью работы является разработка новой конструкции станка для очистки поверхности проволоки от окалины, обеспечивающего повышение точности обработки.

Станок для очистки проволоки представляет собой технологическую линию из отдельных блоков, смонтированных на одной станине: загрузочного барабана с бунтом проволоки подлежащей обработке, блока правки, рабочего блока, приемного барабана

на котором размещена проволока с очищенной поверхностью. Основным отличием предлагаемой конструкции станка является рабочий блок.

Предлагаемая конструкция рабочего блока (рис. 1) [21] содержит механизм вращения шлифовальных кругов вокруг проволоки, выполненного в виде Z-образной втулки 1, установленной в подшипниках стойки 2. На торцевых поверхностях втулки 1 закреплены оппозитно шлифовальные головки 3 и 4, оснащенные индивидуальными электроприводами 6 и 7. Головки имеют возможность поворота относительно оси 8, перпендикулярной торцевой поверхности втулки 1, обеспечивая при этом необходимое смещение оси шлифовальных кругов относительно проволоки 9. На цилиндрической поверхности втулки 1 размещены: шкив 10, соединенный с помощью ремня 11 со шкивом 12 на электродвигателе 13, а также кольцевые токосъемники 14 для питания электродвигателей 6 и 7. Винты 15 и 16 обеспечивают установку шлифовальных кругов по оси проволоки, которая проходит через натяжные ролики 17, направляющую 18, шлифовальные круги 19, 20, отверстие втулки 1, шлифовальные круги 21, 22 с пружинами 23, направляющую 24 и тянущие ролики 25.

Повышение точности обработки достигается за счет исключения внешних периодических сил, а также уменьшения возбуждающих сил колебания проволоки.

Исключение внешних периодических сил достигается за счет использования в рабочем блоке ременных передач, а уменьшение возбуждающих сил колебания проволоки - положением проволоки относительно центра шлифовального круга (рис. 2).

При шлифовании проволоки на кромках рабочей поверхности круга возникает тангенциальная составляющая силы резания  $P_z$ , которая раскладывается на составляющие:  $P_m$ , направленную вдоль проволоки, и  $P_n$ , перпендикулярно ей. Составляющие  $P_n$ , расположенные на расстоянии  $l$ , создают момент  $M=l P_n$ , который способствует возникновению колебаний проволоки.

Выразим расстояние  $l$  через расстояние от центра круга до проволоки  $h$  и половину центрального угла между линиями, которые соединяют центр шлифовального круга и точки входа и выхода проволоки из зоны контакта с рабочей поверхностью шлифовального круга  $\alpha/2$ .

$$l = \frac{2h}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}}. \quad (1)$$

С учетом перекрытия шлифовальных участков на 10-20% точка на проволоке должна пройти за один оборот Z - образной втулки в зоне шлифования путь, равный

$$(0,8 - 0,9)l = \frac{10^3 V_{np}}{n_g}$$

или

$$l = \frac{10^3 V_{np}}{n_g (0,8 - 0,9)}. \quad (2)$$

После приравнивания (1) и (2) и решения относительно  $h$ , получим

$$h = \frac{(0,55 - 0,62) \cdot 10^3 \cdot V_{np}}{n_g} \cdot \operatorname{Ctg} \frac{\alpha}{2}. \quad (3)$$

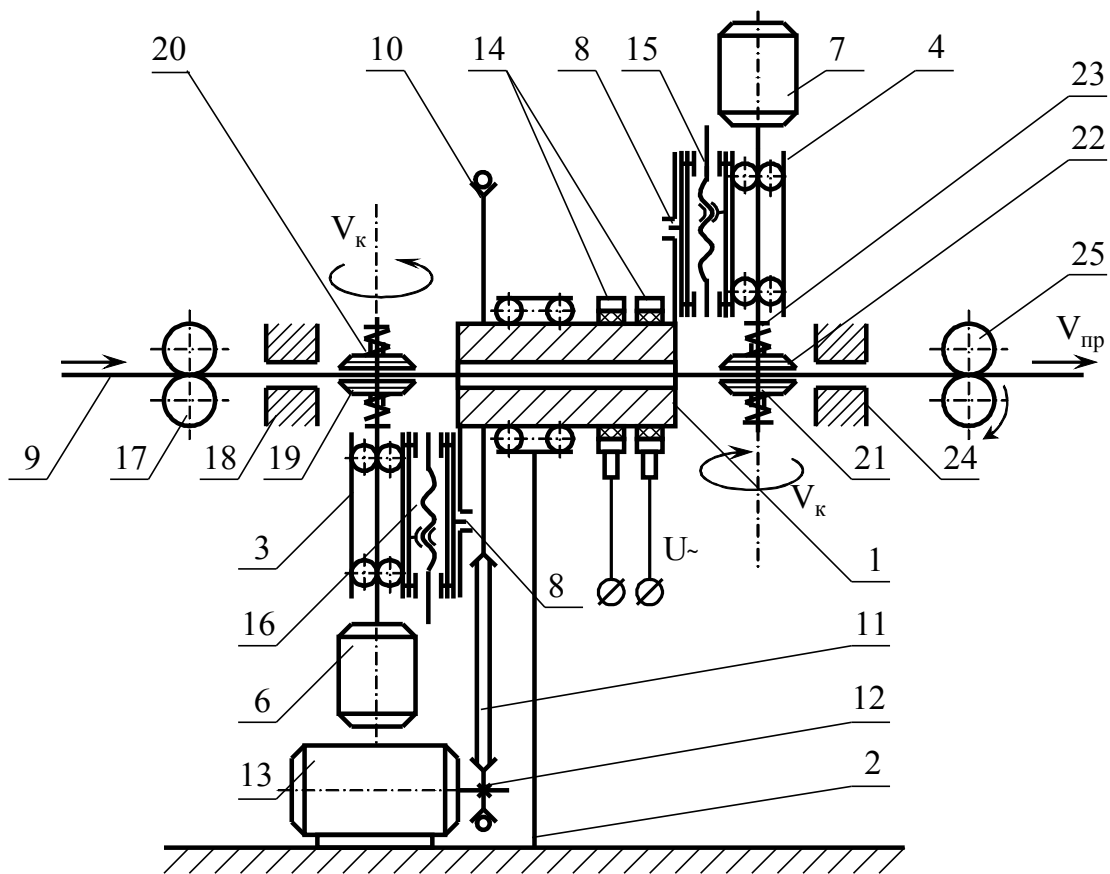


Рис. 1. Схема рабочего блока станка для очистки проволоки

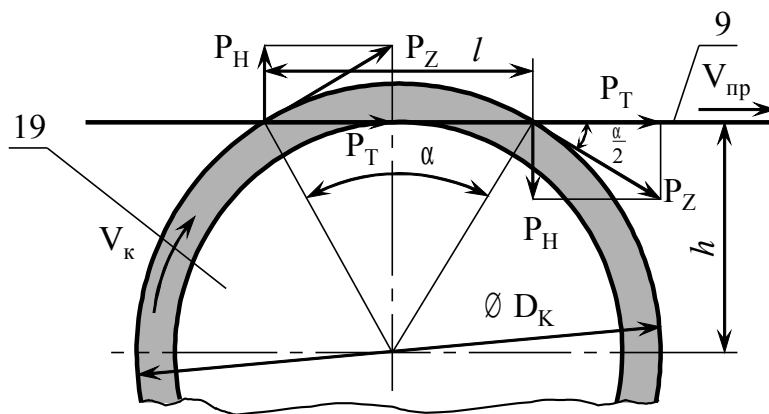


Рис. 2. Схема расположения проволоки относительно рабочей поверхности шлифовального круга

Рассмотрим влияние угла  $\alpha$  на величину момента  $M = l P_H$ , способствующего возникновению колебаний проволоки.

При значениях угла меньше  $90^\circ$  составляющая  $P_n$  становится меньше составляющей  $P_m$  что, с учетом уменьшения плеча  $l$ , способствует уменьшению величины момента  $M$ .

Например, при  $\alpha = 60^\circ$

$$P_m = P_z \cos(\alpha/2) = 0,87P_z;$$

$$P_n = P_z \sin(\alpha/2) = 0,50P_z;$$

$$M = 0,50P_z l.$$

При  $\alpha = 90^\circ M = 0,71P_z l$ , а при  $\alpha = 120^\circ M = 0,87P_z l$ , при этом с увеличением  $\alpha$  увеличивается и плечо  $l$ . Таким образом, угол  $\alpha$  необходимо принимать меньшим  $90^\circ$ .

Шлифование проволоки осуществляется следующим образом.

После установки проволоки относительно центра шлифовального круга в соответствии с зависимостью (3) приводится в движение механизм вращения кругов вокруг проволоки с помощью двигателя 13, через шкив 12, ремень 11 и шкив 10, который закреплен на Z - образной втулке 1, установленной в подшипниках стойки 2 (см. рис. 1).

Вращения кругов вокруг своей оси осуществляется от индивидуальных электродвигателей 6 и 7, установленных на шлифовальных головках 3 и 4, на шпинделях которых находятся шлифовальные круги 19, 20 и 21, 22 подпружиненные пружинами 23. Питание электродвигателей обеспечивается через кольцевые токосъемники, которые расположены на цилиндрической поверхности Z - образной втулки 1. Смещение оси кругов относительно проволоки на необходимую величину выполняется поворотом шлифовальных головок относительно оси 8, перпендикулярной торцевой поверхности Z - образной втулки 1, на которой они закреплены. Настройка поверхностей шлифовальных кругов относительно проволоки выполняется с помощью винтов 15 и 16. Подача проволоки 9, которая проходит через направляющие 18, 24, рабочие поверхности кругов 19, 20 и 21, 22, отверстие во втулке с необходимой скоростью, осуществляется натяжными 17 и тянущими роликами 25.

Включение станка выполняется в такой последовательности:

- после установки рабочей поверхности кругов относительно проволоки включается электродвигатели шлифовальных головок 6, 7;
- включается электродвигатель привода Z - образной втулки 13;
- включается привод тянущего ролика 25.

Техническая характеристика станка:

|  |                 |
|--|-----------------|
| диаметр обрабатываемой проволоки, мм                     | 2 – 4;          |
| максимальный вес бухты проволоки, кг                     | 30;             |
| скорость протягивания проволоки, м/мин                   | 3, 5;           |
| частота вращения шлифовальных головок, мин <sup>-1</sup> | 1440;           |
| габаритные размеры станка, мм                            | 4720×1150×1980; |
| суммарная потребляемая мощность кВт                      | 2, 8;           |
| масса станка, кг   | 2300.           |

Использование в станке предложенной конструкции рабочего блока для шлифования проволоки обеспечивает повышение точности обработки проволоки при устранении загрязненного или дефектного слоя за счет отсутствия внешних периодических сил обработки, а также уменьшения возбуждающих сил колебания проволоки.

Изготовленный опытный образец станка обеспечивает требуемое качество обработки, высокую надежность в работе и используется в опытном производстве Дон ФТИ.

**Список литературы:** 1. Подураев В.Н. и Камалов В.С. Физико-химические методы обработки. – М.: Машиностроение, 1973. – 346 с. 2. А.с. №1641587А1, СССР. В24В 5/38. Устройство для механической обработки проволоки /Игнатов Ю.Г. и Альмен И.А. – Оpubл. 1991. Бюл.№14. 3. А.с. №17779428А1, СССР. В21С 43/04. Устройство для очистки проволоки /Хохряков Г.Н. и Герасимов В.А. – Оpubл. 1990. Бюл. №45. 4. Патент Российской Федерации RU №2030238С1. В24С 43/04. устройство для удаления дефектного слоя с поверхности проволоки /Ерышов И.Ф.; Опанасюк Н.В.; Бешкарев М.А.; и др. – Оpubл. 1995. Бюл. №47. 5. А.с. №1161213А, СССР. В21С 43/02. Устройство для очистки проволоки /Касюга П.И.; Носков Ю.А.; Ляпкин С.Ф.; Ференц С.И. – Оpubл.1985. Бюл.№22. 6. А.с. №1090539А, СССР. В24В 5/38. Устройство для полирования проволоки /Докучаев А.А. и Докучаева В.С. Оpubл. 1984. Бюл. №47. 7. А.с. №872208, СССР. В24В 5/38. Устройство для полирования проволоки /Докучаев А.А. и Докучаева В.С. – Оpubл. 1984. Бюл. №38. 8. А.с. №1433530А1, СССР. В21С 43/04. Устройство для очистки круглого проката /Иванов А.Г. и Куликов М.И. – Оpubл. 1988. Бюл. №20. 9. Патент Российской Федерации RU №2036032С1, В24С 43/04. Устройство абразивно-порошковой очистки проката от окалины /Шичков А.Н.; Гербер Э.А.; Лукин А.В. и др. – Оpubл. 1995. Бюл. №15. 10. А.с. №1326359А1, СССР. В21С ; 43/04. Устройство для очистки проволоки /Костин Ю.А.; Алексеев В.М.; Сорокин Е.В. – Оpubл. 1987. Бюл. №28. 11. А.с. №1353551А1, СССР. В21С 43/04. Устройство для очистки проволоки /Костокрызов И.Д.; Белалов Х.Н.; Лактионов В.М. и др. – Оpubл. 1987. Бюл. №43. 12. А.с. №1784328А1, СССР. В21С 43/04. Устройство для очистки проволоки /Алексеев В.М. и Гаврилов В.Г. – Оpubл.1992. Бюл. №48. 13. А.с. №492329, СССР. В21С 43/04. Устройство для очистки проволоки /Делюсто Л.Г. – Оpubл. 1975. Бюл. №43. 14. Магнито-абразивная обработка проволоки. Рекламный проспект. Беларусь. Минск. 2000. 15. Патент Российской Федерации RU №2037351С1, В21С 43/94. Устройство для очистки проката /Бобрышов А.М.; Линский Н.Ф. – Оpubл. 1995. Бюл. №17. 16. А.с. №1532112А1, СССР. В21С 43/04. Устройство для удаления окалины с длинномерных заготовок /Кручинин С.А.; Сопов В.И.; Вакатов Н.Е. – Оpubл. 1989. Бюл. №48. 17. А.с. №546409, СССР. В21С 43/00. Устройство для очистки арматурной стали /Конкин М.И. – Оpubл. 1997. Бюл. №6. 18. А.с. №1715558, СССР. В24В 5/38. Устройство для очистки проволоки /Журавлев А.А.; Лазутин В.Ф.; Шпитальник Д.Л. и др. – Оpubл. 1992. Бюл. №8. 19. А.с. №615979, СССР. В21С 43/04. Устройство для тонкой очистки проволоки от окалины /Богачев А.А.; Лебедев Б.С.; Шаповал А.Н. и др. – Оpubл. 1978. Бюл. №27. 20. А.с. №1662722А1, СССР. В21С 43/04, В21В 45/04. Устройство для очистки и перемотки проволоки /Собко В.Ф.; Слюсарев Ю.П.; Гендельман Г.И. и др. – Оpubл. 1991. Бюл. №26. 21. Патент України № 43088А. В24В5/36. Пристрій для шліфування дроту/ Матюха П.Г., Варюхін В.М., Тютенко В.С. та інші. – Оpubл. 2001. Бюл. №10.

## ВЕРСТАТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ДРОТУ

Матюха П.Г., Тютенко В.С.

В статті запропонована нова конструкція робочого органу верстата для очищення дроту, яка забезпечує підвищення продуктивності та якості оброблення за рахунок відсутності періодичної зовнішньої сили, а також зменшення збурюючих коливання

дроту сил, за рахунок її зміщення відносно осі круга, визначеного за запропонованою залежністю.

### СТАНОК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОВОЛОКИ

Матюха П.Г., Тютенко В.С.

В статье предложена новая конструкция рабочего органа станка для очистки проволоки, обеспечивающая повышение производительности и качества обработки в результате отсутствия периодической внешней силы, а также уменьшение возбуждающих колебания проволоки сил, за счет её смещения относительно оси круга, определенного по предложенной зависимости.

### MACHINE FOR WIRE CLEARING

Matjuha P.G., Tjutenko V.S.

In a paper the new design of working head of machine for wire clearing is offered. It provides raise of productivity and machining quality as a result of absence of periodic external force and also decrease of forces, exciting of wire oscillation, by means of wire offset relative to an axis of wheel. This offset is determined on offered relationship.

Рецензент: д.т.н., проф. Калафатова Л.П.