

## АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ ІЗ АРМАТУРНОЇ СТАЛІ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

Наведено короткий огляд автоматизованого обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі. Визначено фактори які мають найбільший вплив на технічні характеристики автоматизованого обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі. Визначено найбільш поширені типи приводів які застосовуються у автоматизованому обладнанні для виготовлення виробів із арматурної сталі, а також виявлено їх основні переваги під час процесу виготовлення виробів.

**Ключові слова:** автоматизоване обладнання, вироби із арматурної сталі, сервопривод, гідравлічний привод.

### **Abstract**

A brief overview of automated equipment for the manufacture of reinforcing steel products is given. The factors that have the greatest influence on the technical characteristics of automated equipment for the manufacture of reinforcing steel products are determined. The most common types of drives used in automated equipment for the manufacture of reinforcing steel products are identified, and their main advantages in the manufacturing process are revealed.

**Keywords:** automated equipment, reinforcing steel products, servo drive, hydraulic drive.

### **Вступ**

Виготовлення виробів із арматурної сталі (стремен, хомутив, тощо) як правило відбувається на багатофункціональних верстатах із числовим програмним керуванням. Такі верстати широко застосовуються для обробки круглого або ребристого арматурного дроту та поєднують в собі операції випрямлення, згинання, формування фігур різної конфігурації та різання. Виготовлена продукція найчастіше використовується при будівництві різних споруд, мостів, тунелів, тощо [1].

Аналіз існуючого обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі дасть змогу виявити найбільш ефективні з них і визначити ті, які найкраще підходять для підприємств за їхніми технічними вимогами та економічними можливостями.

### **Результати дослідження**

Технічні характеристики обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі залежать від багатьох факторів, насамперед це: режим згинання (2D або 3D просторове згинання), діаметру та довжини заготовки, форми виготовлених виробів, кількості виконуваних операцій верстата (наприклад лише згинання заготовки або її згинання та відрізання).

Виробництвом обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі займаються такі зарубіжні фірми як Stema Engineering (Данія) та Schnell Reinforcement Processing Solutions (Італія), наприклад верстат Formula-14 із сервоелектричним приводом.

Верстати розглянутих виробників оснащені системою з числовим програмним керуванням, яка дозволяє задавати необхідну форму і розміри виробів (заготовок) із арматурної сталі. Надалі система керує механізмом згинання, що дозволяє забезпечити точність розмірів елементів та необхідну швидкість їх виготовлення. Деякі моделі, наприклад верстат фірми Stema Engineering з гідравлічним приводом, оснащені кількома згинальними головками, що дозволяє виготовляти елементи довжиною більше 10 метрів.

Процес використання автоматизованих верстатів для виготовлення виробів із арматурної сталі складається із декількох етапів [2]:

- подача арматурного дроту з котушки (бухти) до згинального механізму за допомогою роликів напрямних;

- введення у комп'ютер вхідних даних (діаметр арматурного дроту, розміри фігури, швидкість подачі, швидкість руху згинальної головки);
- визначення системою ЧПК кута та довжини вигину на основі введених вхідних даних;
- виготовлення арматурних виробів відповідно до заданого розміру.

Обидва типи верстатів мають опцію зберігання в пам'яті налаштувань на кожний серійний виріб, що значно економить час роботи оператора. Крім того, розглянуті верстати забезпечують можливість виготовляти фігурні елементи однакової конфігурації одночасно із двох заправлених котушок арматурного дроту однакового діаметру, що суттєво підвищує продуктивність роботи.

До переваг обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі із застосуванням сервопривода в порівнянні із гідравлічним приводом можна віднести [3]:

- більшу точність виготовлених виробів;
- енергоефективність (серводвигуни споживають менше енергії ніж електронасоси яким необхідно забезпечувати високий тиск в гідроприводі);
- екологічність (немає потреби в мастилі та регулярній його заміні);
- менше шумове забруднення під час роботи.

Натомість вагомою перевагою обладнання для виготовлення виробів із арматурної сталі із застосуванням гідравлічного привода є його висока потужність, що дає змогу працювати із заготовками великих діаметрів та одночасно обробляти більшу кількість заготовок ніж обладнання у якому застосовується сервопривод.

### Висновки

Результати проведеного аналізу показують, що застосуванням сервоприводу у автоматизованому обладнанні для виготовлення виробів із арматурної сталі – є сучасним та ефективним способом забезпечити високу точність та продуктивність виробів при відносно низьких енерговитратах. Проте, враховуючи тенденції до збільшення продуктивності виробів із арматурної сталі за рахунок паралельної обробки декількох заготовок та необхідність обробки арматурних виробів великих діаметрів – застосування гідравлічного привода у автоматизованому обладнанні для виготовлення виробів із арматурної сталі призведе до збільшення продуктивності виробництва арматурних виробів та принесе економічний ефект.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Y. Bahaa, S. Qwasmh, and I. Abuafifeh, "Automatic Rebar Bending Machine to Form Rectangular Stirrups", Palestine Polytechnic University, 2018 – 108 p.
2. M. Aymen, M. Choayb, "Study of an automatic stirrup bending machine", 2023, – 130 p.
3. C. Anbumeenakshi, M. Thansekhar and U. Student, "Design and fabrication of multirod bending machine," International journal of current engineering and scientific research, no. 5, 2018.

**Рутковський Михайло Андрійович** – студент кафедри «Галузевого машинобудування», e-mail: rutkovskyimisha@gmail.com; Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Rutkovskiy Mykhailo Andriiovych** – student of the Department of Industrial Engineering e-mail: rutkovskyimisha@gmail.com; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Перепелиця В'ячеслав Ігорович** – доктор філософії, асистент кафедри «Комп'ютерних наук», e-mail: pvi\_92@ukr.net; Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Perepelitsya Vyacheslav Ihorovych** – PhD, assistant of the Department of Computer Science, e-mail: pvi\_92@ukr.net; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.