

production by the latest technological processes, during machining, complex assembly, technical control, bench and field tests, is implemented and maintained in operation ... The most important and obligatory task in the design and creation of machines with a high level of reliability and durability is to achieve technological cleanliness of surfaces of highly precise parts, mechanisms, pneumatic and hydraulic systems during the manufacturing process and maintaining it during operation. It is possible to provide a given functional industrial cleanliness only when solving a whole complex of problems, which include technological and organizational solutions. Removing burrs and impurities that form during the rapid wear of parts of the microrelief, cleaning the surfaces and sharp edges of parts from microparticles that remain after various types of machining are included in the complex of these tasks. Recently, work in the field of finishing and cleaning technologies has sharply intensified, this can be judged by a large amount of information and a significant increase in the number of enterprises that work in this direction. These enterprises have developed new progressive technologies and new equipment. In recent years, the number of finishing and cleaning methods of processing has increased significantly, and, therefore, a large amount of equipment has appeared that is necessary for the implementation of these methods. Such a number and variety of finishing and stripping technologies speaks of the urgency of the problem, and at the same time indicates the complexity of solving these problems. In many countries, special research centers and institutes have already been organized to develop, improve and introduce finishing technologies into production.

Keywords. *Cleaning, finishing technologies, finishing and cleaning methods, surface roughness, precision parts, cleanliness of the surface layer, liquids.*

Стаття надійшла 15.03.2021 р.

УДК 621.791.037

doi.org/10.31498/2522-9990242021248694

Роянов В. О., Захарова І. В., Коросташевський П. В., Шелюстенко О. В.

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ СТЕНДІВ АВТОМАТИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ЛИСТОВИХ БАЛОЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ КОРОБЧАТОГО ПЕРЕРІЗУ

Розглянуті основні конструкції стендів автоматичного зварювання листових балочних конструкцій коробчатого перерізу. Встановлено, що такі великогабаритні балки мають довжину до 30 – 32 метрів і широко використовуються там, де треба збільшити жорсткість конструкції у поперечному напрямку у різноманітних галузях машинобудування та будівництві промислових споруд. Автоматичне зварювання під шаром флюсу є найбільш відповідним для виготовлення таких балок у серійному і масовому виробництві, так як забезпечує високу продуктивність обладнання та якість виробів, тому на підприємствах використовується саме такий засіб.

Однак у сучасних умовах к виробництву таких балок взагалі та к його основному обладнанню, у тому числі – стендам автоматичного зварювання, пред'являються нові вимоги, у першу чергу – вимоги універсальності. В статті проаналізовані варіанти обладнання універсальних стендів автоматичного зварювання великогабаритних листових балочних конструкцій коробчатого перерізу з кантувачами балок, охарактеризований найбільш прийнятний з них і розроблені основні принципи конструювання такого універсального стенда.

Ключові слова: *стенд автоматичного зварювання, балка, коробчатий переріз, серійне виробництво, зварювальний автомат, універсальний стенд, зварювальний портал, кантувач балок.*

Машинобудування і зварювальне виробництво

Постановка проблеми. Листові балочні конструкції – один з найбільш поширених видів металевих зварних конструкцій. До них відносяться також великогабаритні зварні балки коробчатого (замкнутого) перерізу, які широко використовуються там, де треба збільшити жорсткість конструкції у поперечному напрямку: у важкому машинобудуванні при виробництві вантажопідійомних кранів, екскаваторів, різноманітних транспортних засобів, у суднобудуванні, у будівництві мостів, промислових та інших споруд. Окрім того, у виробництві таких балок є можливість використання у великому обсязі автоматизації та механізації складально-зварювальних робіт, а також використання прогресивних методів різання і зварювання.

Приклад таких балок зображено на рисунку 1.

Зварювання поздовжніх (поясних) стиків великогабаритних балок коробчатого перерізу виконується, в основному, автоматичним засобом під шаром флюсу, як найбільш продуктивним і якісним. Кожна балка має не менш 4-х таких стиків. Найкраще їх просторове положення при зварюванні – нахилене «в човник». Для автоматичного зварювання балки встановлюються в спеціальних ложементів або в кантувачах. В якості зварювальних автоматів під шаром флюсу використовують або спеціальні зварювальні трактори, або (в спеціальних стендах зварювання) підвісні зварювальні головки [1, 2]. Зварювання підвісними головками більш механізоване і більш продуктивне ніж зварювання тракторами, проте потребує більш складного обладнання стенду. Тому зварювання тракторами використовується в одиничному та дрібносерійному виробництвах, а зварювання підвісними головками - у серійному і масовому виробництвах.

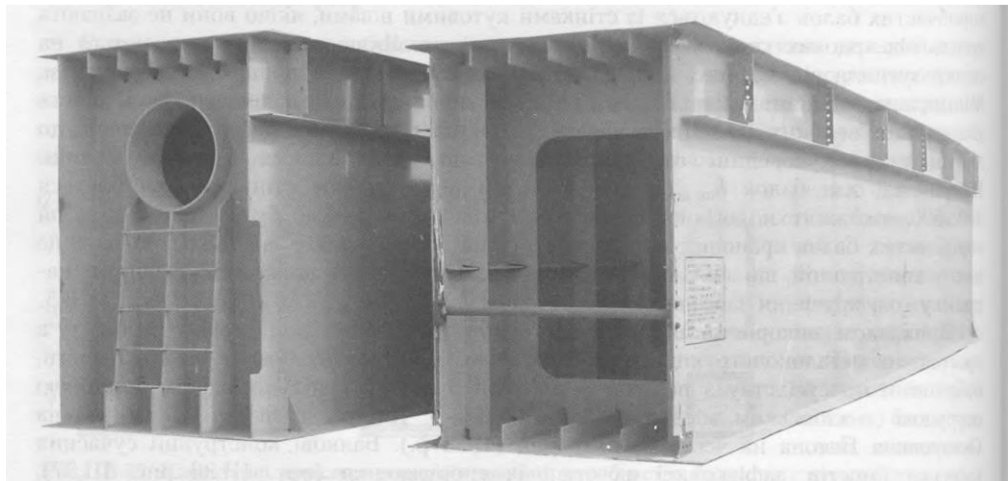


Рисунок 1 – Зварні великогабаритні балки коробчатого перерізу залізничного мосту через р. Дніпро (м. Київ)

В сучасних економічних умовах зміна виробів або їх окремих параметрів стає все частішою. Практично кожна така зміна виробу потребує переналагодження, а то й модернізації спеціального технологічного обладнання для вироблення балок, у тому числі – стендів автоматичного зварювання. Це тягне за собою значні додаткові грошові витрати та витрати часу, зменшує продуктивність обладнання та збільшує собівартість продукції, що є неприпустимим (особливо для серійного і масового складально-зварювальних виробництва), висуває нові, додаткові вимоги до спеціальних стендів автоматичного зварювання великогабаритних балок коробчатого перерізу, що автоматично тягне за собою необхідність розробки нових принципів їх конструювання та створення нового обладнання. Головним з цих принципів має бути принцип універсальності. Тому дослідження цієї проблеми та її рішення є важливим практичним завданням.

Машинобудування і зварювальне виробництво

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій по складально-зварювальному виробництву великогабаритних балок [1-3] показує, що обладнання стендів автоматичного зварювання таких балок створювалось для зварювання будь-яких конкретних виробів, у тому числі – у потоково-механізованих лініях серійного та багатосерійного виробництва. Обладнання стендів у кожному окремому випадку призначене для зварювання вузької номенклатури балок і потребує його зміни або повної модернізації при зміні виробів. Інформація о створенні універсального спеціального технологічного обладнання для автоматичного зварення великогабаритних балок відсутня. Відсутня також інформація про розробку будь-яких принципів або правил конструювання такого обладнання. Проте, це не зменшує важливість та актуальність їх розробки, створення таких стендів і їх встановлення у відповідних потоково-механізованих лініях сучасного складально-зварювального виробництва великогабаритних балок.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка основних принципів конструювання універсальних стендів автоматичного зварювання великогабаритних листових балочних конструкцій коробчатого перерізу та їх спеціального технологічного обладнання.

Основний матеріал дослідження. Універсальність стенда автоматичного зварювання великогабаритних балок коробчатого перерізу полягає в тому, що на такому стенді можливо зварювати поздовжні (поясні) стики одиночних балок будь-якого перерізу та довжини (які використовуються у виробництві) без будь-якого переналагодження, переоснащення або модернізації стенду та його обладнання.

Кожен такий універсальний стенд повинен мати комплекс обладнання, який складається з установки підвісного зварювального автомата (головки), установки джерел живлення, обладнання для підведення енергоносіїв та допоміжних матеріалів, електрообладнання і сигнальних пристроїв, універсального кантувача для встановлення стиків балок в найкраще для зварювання положення без використання вантажопідйомних пристроїв, допоміжного обладнання, у тому числі - спеціальної огорожі всіх рухомих частин та сигналізації об їх русі, площадок і сходів для обслуговування обладнання та інше.

Теоретично обладнання такого універсального стенду автоматичного зварювання може бути створеним у 3-х основних варіантах компоновки, коли зварювання стиків балок виконується при переміщенні зварювального автомата по напрямним стаціонарного порталу зі швидкістю зварювання, або при переміщенні балки, яка встановлена в кантувачі, разом з кантувачем по його напрямним зі швидкістю зварювання, або при переміщенні порталу зі зварювальним автоматом по напрямним порталу зі швидкістю зварювання. Розглянемо кожен варіант окремо.

У першому варіанті (рис. 2) пересувний зварювальний автомат 1 встановлюється на спеціальних напрямних для його переміщення 2 порталу 3 для зварювання поздовжніх (поясних) таврових стиків балки 4. Портал 3 стаціонарно встановлюється на фундаменті стенда. Поруч з порталом 3 паралельно йому (і повздовжнім стикам балки 4, яка зварюється – її повздовжній осі) встановлюється спеціальний кантувач 5 балки 4. Кантувач 5 виконується пересувним поперек осі обертання балки 4 по напрямним 6 на фундаменті цеха електромеханічним реверсивним приводом. Це необхідно для виведення балки 4 з зони переміщення зварювального автомата 1 при встановленні та видаленні її з кантувача, а також для вільного обертання балки 4 кантувачем 5 при її встановленні в нижнє горизонтальне положення для зварювання стиків «в човник».

Машинобудування і зварювальне виробництво

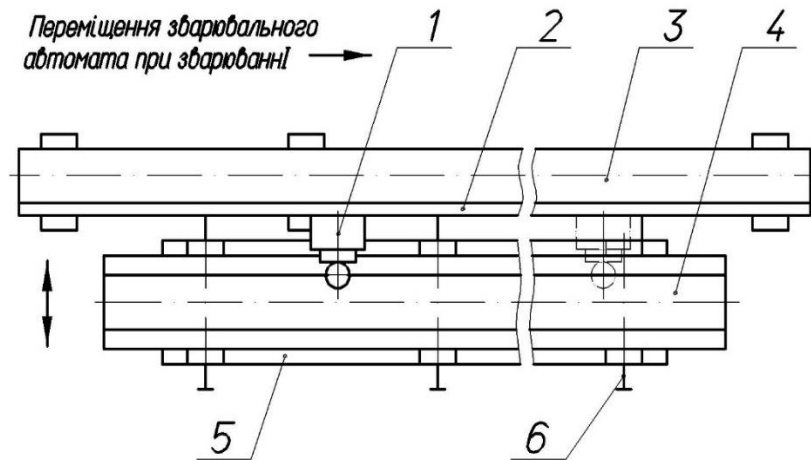


Рисунок 2 – Схема зварювання балки при переміщенні автомата по напрямним стціонарного порталу зі швидкістю зварювання:

- 1- зварювальний автомат; 2 – напрямні зварювального автомата;
- 3 – стационарний портал; 4 – балка, яка зварюється;
- 5 – пересувний кантувач балок; 6 – напрямні кантувача 5

Пристрої для підведення електричної енергії та стислого повітря к зварювальному автомату в цьому разі необхідно використовувати тракового типу, к іншим споживачам – підвісного кабельного.

Робота на такому стенді виконується наступним чином. У вихідному положенні зварювальний автомат 1 по напрямним 2 порталу 3 виведено з зони встановлення балки 4, а кантувач 5 по напрямним 6 – з зони переміщення зварювального автомата 1. Вантажопідйомним краном балка 4 встановлюється в кантувач 5. Останній обертає її до встановлення одного з стиків, який зварюється, в нижнє горизонтальнє положення для зварювання стику «в човник». Кантувач 5 з балкою переміщується в зону дії зварювального автомата 1 і встановлює балку стиком під лінією переміщення електроду (зварювального дроту). Вмикається автомат 1, запалюється дуга і виконується автоматичнє зварювання при переміщенні автомата 1 по напрямним 2 порталу 3 зі швидкістю зварювання.

Після зварювання першого стику зварювальний автомат 1 за своїми напрямними 2 з маршовою швидкістю повертається у вихіднє положення, кантувачем 5 балка 4 кантується до встановлення наступного стику в нижнє горизонтальнє положення для зварювання його «в човник». Кантувач 5 з балкою 4 переміщується в зону дії зварювального автомата і встановлює балку 4 стиком під лінією переміщення електроду: процес зварювання повторюється. Після зварення останнього стику і виведення зварювального автомата 1 і кантувача 5 з балкою 4 у вихіднє положення вантажопідйомним краном зварена балка 4 видаляється зі стенда і в нього встановлюється наступна.

У другому варіанті (рисунок 3) портал 3 з пересувним по спеціальним напрямним 2 зварювальним автоматом 1 (для його встановлення над зварювальним стиком після обертання балки 4 в необхіднє для зварювання положення) встановлюється стаціонарно на фундаменті цеха перпендикулярно осі обертання балки 4 (її повздовжній осі). Кантувач 5 балки 4 виконується пересувним вздовж осі обертання балки 4 по напрямним 6 на фундаменті цеха електромеханічним реверсивним приводом. Це необхідно для виведення балки 4 з зони переміщення зварювального автомата 1 при встановленні та видаленні з кантувача 5, для вільного

Машинобудування і зварювальне виробництво

обертання балки 4 при її встановленні в нижнє горизонтальне положення для зварювання стиків «в човник» і для переміщення балки 4 зі швидкістю зварювання.

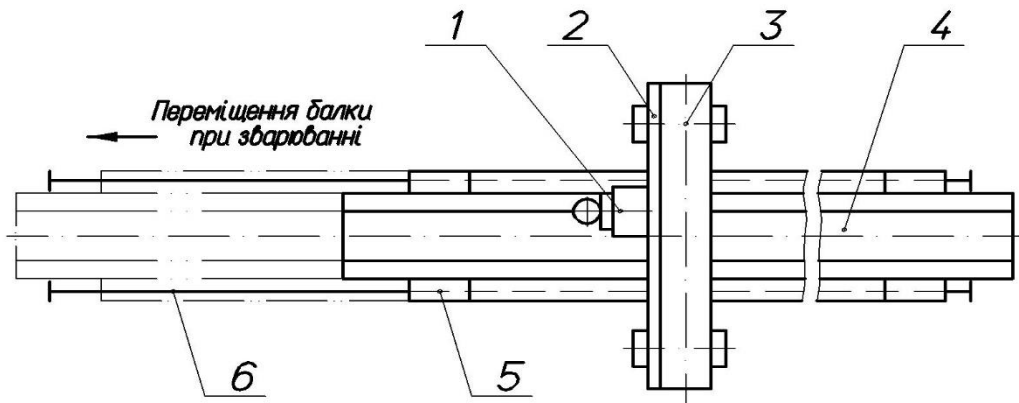


Рисунок 3 – Схема зварювання балки при переміщенні її кантувачем зі швидкістю зварювання:

- 1 – зварювальний автомат; 2 – напрямні зварювального автомата;
- 3 – стаціонарний портал; 4 – балка, яка зварюється;
- 5 – пересувний кантувач балок;
- 6 – напрямні кантувача 5

Пристрої для підведення електричної енергії та стислого повітря к зварювальному автомату в цьому необхідно використовувати стаціонарного і підвісного кабельного типу, а к кантувачу - тракового типу.

Робота на такому стенді виконується наступним чином. У вихідному положенні зварювальний автомат 1 по напрямним 2 порталу 3 виведено з зони встановлення балки 4, а кантувач 5 встановлено у вихідному положенні на його напрямних 6 для вільного встановлення балки 4. Вантажопідйомним краном балка 4 встановлюється в кантувач 5. Останній обертає її до встановлення одного з стиків, який зварюється, в нижнє горизонтальне положення для зварювання стику «в човник». Кантувач 5 з балкою 4 по напрямним 6 переміщується в зону дії зварювального автомата 1, котрий по напрямним 2 порталу 3 встановлюється віссю електроду (зварювальним дротом) над стиком, який зварюється. Вмикається автомат 1 і привід пересувного кантувача 5, запалюється дуга і виконується автоматичне зварювання при переміщенні балки 4 кантувачем 5 по напрямним 6 зі швидкістю зварювання.

Після зварювання першого стику кантувач 5 з балкою 4 і зварювальний автомат 1 за своїми напрямними 6 і 2 повертаються у вихідне положення, балка 4 кантується до встановлення наступного стику в нижнє горизонтальне положення для зварювання його «в човник». Процес зварювання повторюється. Після зварення останнього стику вантажопідйомним краном зварена балка 4 видаляється з кантувача 5 стенда, автомат 1 і кантувач 5 повертаються у вихідне положення і в кантувач 5 встановлюється наступна балка.

У третьому варіанті (рисунок 4) портал 3 з пересувним по спеціальним напрямним 2 зварювальним автоматом 1 (для його встановлення над зварювальним стиком після обертання балки 4 в необхідне для зварювання положення) встановлюється пересувним вздовж осі обертання балки по напрямним на фундаменті цеха електромеханічним реверсивним приводом. Спеціальний кантувач 5 балок 4 з електромеханічним реверсивним приводом обертання встановлюється стаціонарно паралельно осі переміщення порталу 3 (осі обертання балки 5) на

Машинобудування і зварювальне виробництво

фундаменті цеха між стойками (колонами) порталу 3. Зварювання балок 4 виконується при переміщенні порталу 3 зі зварювальним автоматом 1 зі швидкістю зварювання.

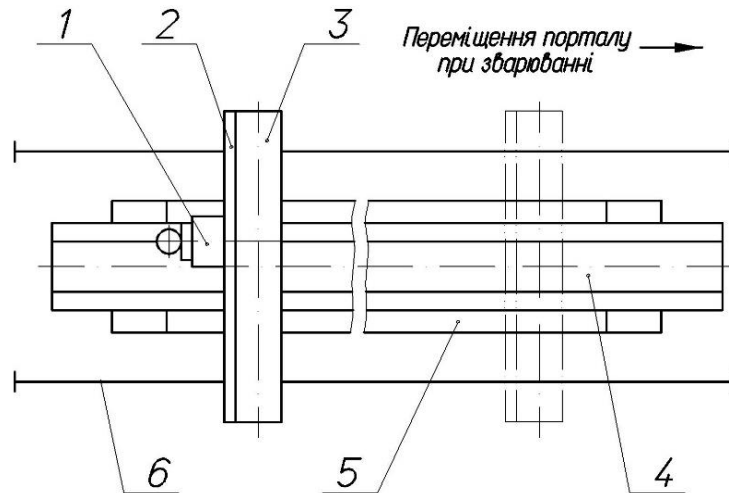


Рисунок 4 – Схема зварювання балки при переміщенні порталу зі зварювальним автоматом зі швидкістю зварювання:
 1 – зварювальний автомат; 2 – напрямні зварювального автомата;
 3 – пересувний портал; 4 – балка, яка зварюється;
 5 – стаціонарний кантувач балок; 6 – напрямні порталу 3

Пристрої для підведення електричної енергії та стислого повітря к зварювальному автоматі і порталу в цьому разі треба використовувати тракового типу, а к кантувачу – стаціонарного кабельного типу.

Робота на такому стенді виконується наступним чином. У вихідному положенні портал 3 зі зварювальним автоматом 1 на напрямних 2 виведено з зони встановлення балки 4 в кантувач 5. Вантажопідйомним краном балка 4 встановлюється в кантувач 5. Останній обертає її до встановлення одного з стиків, який зварюється, в нижнє горизонтальне положення для зварювання стику «в човник». Портал 3 переміщується по напрямних 6 і встановлює зварювальний автомат 1 віссю електроду (зварювальним дротом) над стиком, який зварюється. При необхідності положення зварювального автомата 1 корегується на напрямних 2. Вмикається автомат 1 і привід пересувного порталу 3, запалюється дуга і виконується автоматичне зварювання при переміщенні порталу 3 зі зварювальним автоматом 1 по напрямним 6 зі швидкістю зварювання.

Після зварювання першого стику пересувний портал 3 зі зварювальним автоматом 1 за своїми напрямними 6 на маршовій швидкості повертається у вихідне положення і балка 4 кантується до встановлення наступного стику в нижнє горизонтальне положення для зварювання його «в човник». Процес зварювання повторюється. Після зварення останнього стику вантажопідйомним краном зварена балка 4 видаляється з кантувача 5 стенда, портал 3 з автоматом 1 повертаються у вихідне положення і в кантувач 5 встановлюється наступна балка.

Аналіз описаних варіантів компоновки універсального стенду автоматичного зварювання великогабаритних балок коробчатого перерізу показує наступне.

В першому варіанті стаціонарний портал для встановлення зварювального автомата повинен мати довжину не менш чим на 2 метра більшу довжини балки, яка зварюється, тобто не менш 32 – 34 метрів при висоті до 5 метрів. Така споруда створює серйозні труднощі при

Машинобудування і зварювальне виробництво

експлуатації, включенні стенду в потоково-механізовану лінію та розміщенні поруч іншого обладнання.

Другий варіант потребує виробничої площі довжиною у два рази більше довжини балки – до 65 метрів. Це завжди є прийнятним. Виробнича площа майже завжди дефіцитна.

Третій варіант компоновки (коли автоматичне зварювання балки виконується при переміщенні порталу зі зварювальним встановленим на ньому автоматом зі швидкістю зварювання) не має вказаних вище недоліків і є самим прийнятним для створення універсального стенду автоматичного зварювання великогабаритних балок коробчатого перерізу для серійного і масового виробництва. Тому основні принципи конструювання обладнання таких стендів полягають в наступному.

ВИСНОВКИ

Основні принципи конструювання універсальних стендів автоматичного зварювання великогабаритних листових балочних конструкцій коробчатого перерізу наступні:

1. Стенд повинен бути універсальним. На універсальному стенді автоматичного зварювання великогабаритних балок коробчатого перерізу необхідно мати можливість зварювати поздовжні (поясні) стики одиночних балок будь-якого перерізу та довжини (які використовуються у виробництві) без будь-якого переналагодження, переоснащення або модернізації стенду та його обладнання.

2. Зварювання балок повинно виконуватися при переміщенні порталу зі зварювальним автоматом зі швидкістю зварювання при нерухомому положенні балки, яка зварюється.

3. Основне обладнання такого стенду повинно містити:

- Установку порталу з підвісним зварювальним автоматом, джерелами живлення і пристроями для підведення енергоносіїв.
- Універсальний кантувач балок.
- Допоміжне обладнання (для зберігання і подачі зварювальних матеріалів, електрообладнання, огорожі, площадки, сходи і т.п.).

4. Зварювальний автомат повинен бути встановлений на спеціальних напрямних порталу з можливістю переміщення по ним. Портал повинен бути пересувним електромеханічним реверсивним приводом по напрямним, встановленим на фундаменті цеха. Портал повинен мати маршову швидкість і швидкість зварювання, а також площадку для зварювальника.

5. Стенд повинен мати універсальний кантувач балок з електромеханічним реверсивним приводом їх обертання. Кантувач необхідно встановлювати стаціонарно, паралельно осі переміщення порталу (осі обертання балки) на фундаменті цеха поміж стойками (колонами) порталу.

6. Пристрої для підведення електричної енергії та стислого повітря к порталу і зварювальному автомату необхідно використовувати тракового типу, а к кантувачу – стаціонарного кабельного типу.

Список використаних джерел:

1. *Кривов, Г. О.* Виробництво зварних конструкцій / Г. О. Кривов, К. О. Зворікин. – Київ : Індустріальні технології, 2012. – 896 с.
2. *Николаев, Г. А.* Сварные конструкции / Г. А. Николаев, С. А. Куркин, В. А. Винокуров. – М. : Высшая школа, 1983. – 344 с.
3. *Севбо, П. И.* конструирование и расчёт механического сварочного оборудования / П. И. Севбо. – Киев : Наукова думка, 1978. – 397 с.

Роянов В. А., Захарова И. В., Коросташевский П. В., Шелюстенко А. В.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СТЕНДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЛИСТОВЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОРОБЧАТОГО СЕЧЕНИЯ

В статье рассмотрены основные конструкции стенов автоматической сварки листовых балочных конструкций коробчатого сечения. Установлено, что такие крупногабаритные балки имеют длину до 30 – 32 метров и широко используются там, где необходимо увеличить жесткость конструкции в поперечном направлении в различных отраслях машиностроения, судостроения, строительства, в том числе – промышленных сооружений (мостов, эстакад и т. п.). Для изготовления таких балок в заводских условиях наиболее широко используется автоматическая сварка под слоем флюса. Она наиболее соответствует изготовлению балок в серийном и массовом производствах, так как обеспечивает высокую производительность оборудования и качество изделий.

В условиях современного рынка существенно изменились требования к производителю.

К обычным требованиям, таким как качество и приемлемая цена добавилось требование быстрее освоения новых видов продукции. При этом существенно изменились требования к специальному технологическому оборудованию по изготовлению металлоконструкций. В том числе – к оборудованию по сборке и сварке крупногабаритных балок коробчатого сечения.

Для удовлетворения требований рынка потребовался переход от специализированного к универсальному технологическому оборудованию. Это требование коснулось и стенов автоматической сварки балок коробчатого сечения. На универсальном стенде автоматической сварки необходимо иметь возможность сварки продольных (поясных) стыков одиночных балок любого сечения и длины (которые изготавливаются в производстве) без какой-либо переналадки, переоснащения или модернизации стенда сварки и его оборудования.

В статье рассмотрены варианты компоновки основного оборудования такого универсального стенда, выполненные на основе различных вариантов взаимного перемещения сварочного автомата и свариваемого изделия и необходимого для этого основного оборудования (сварочных порталов, кантователей балок и иного). Выбран и охарактеризован оптимальный из них. Разработаны и систематизированы основные принципы конструирования универсальных стенов автоматической сварки крупногабаритных листовых балочных конструкций коробчатого сечения.

Ключевые слова: *стенд автоматической сварки, балка, коробчатое сечение, серийное производство, сварочный автомат, универсальный стенд, сварочный портал, кантователь балок.*

Royanov V. O., Zakharova I. V., Korostashevskiy P. V., Shelustenko A. V.

BASIC PRINCIPLES FOR DESIGNING UNIVERSAL LARGE-SIZED AUTOMATIC WELDING STANDS SHEET BEAM STRUCTURES BOX SECTION

The article discusses the main designs of stands for automatic welding of box-section sheet beam structures. It has been established that such large-sized beams have a length of up to 30 - 32 meters and are widely used where it is necessary to increase the rigidity of the structure in the transverse direction in various branches of mechanical engineering, shipbuilding, construction, including industrial structures (bridges, overpasses, etc.). For the manufacture of such beams in the factory, automatic submerged-arc welding is most widely used. It is most consistent with the manufacture of beams in serial and mass production, as it provides high equipment performance and product quality.

In the conditions of the modern market, the requirements for the manufacturer have changed significantly. To the usual requirements, such as quality and reasonable price, the requirement for the fastest development of new types of products was added. At the same time, the requirements for special technological equipment for the manufacture of metal structures have changed significantly. Including equipment for assembly and welding of large box-section beams.

To meet the demands of the market, a transition from specialized to universal technological equipment was required. This requirement also applies to the stands for automatic welding of box-section beams. At a universal automatic welding stand, it is necessary to be able to weld longitudinal (waist) joints of single beams of any section and length (which are manufactured in production) without any changeover, re-equipment or modernization of the welding stand and its equipment.

The article discusses the options for the layout of the main equipment of such a universal stand, made on the basis of various options for the mutual movement of the welding machine and the welded product and the main equipment necessary for this (welding portals, beam tilters, etc.). The optimal one was selected and characterized. The basic principles of design of universal stands for automatic welding of large-sized sheet beam structures of box section have been developed and systematized.

Keywords: *automatic welding stand, beam, box section, serial production, automatic welding machine, universal stand, welding portal, tilting machine.*

Стаття надійшла 17.04.2021 р.

УДК 621.923.74

doi.org/10.31498/2522-9990242021248704

Бурлаков В. І.

ПРОЦЕС ОБРОБКИ ВІБРО-МАГНІТНО-АБРАЗИВНИМ СПОСОБОМ НАДТВЕРДОЇ КЕРАМІКИ

В статті розкрито механізм взаємодії абразивних зерен при вібро-магнітно-абразивній обробці надтвердої кераміки. Показано вплив одичного зерна на керамічну різальну поверхню. Розглянуто процес визначення кількості зерен, що приймають одночасно участь у обробці надтвердої кераміки. Розкрито механізм знімання матеріалу у процесі обробки надтвердої кераміки. Розраховано швидкість знімання матеріалу, знайдені значення складових сил різання. Знайдений об'єм матеріалу, що видаляється, з поверхні заготовки одним різальним зерном. Розраховано, що в процесі різання беруть участь N різальних зерен і знаходження об'єму матеріалу, що видаляється, з поверхні заготовки розташованими в ряд різальними зернами теж розрахована. Виявлено та розраховані діаметр елементарної плями контакту. Дані підстави для виявлення величини продуктивності вібро-магнітно-абразивної обробки надтвердої кераміки. Визначена площа контакту на поверхні надтвердої кераміки. Зроблено припущення про те що при обробці надтвердої кераміки приймають участь багата сукупність вершин абразивних зерен і вони можуть контактувати з поверхнею що оброблюється будь якою вершиною, ребром та гранню однаковою долею вірогідності. Показано за який рахунок може проводитися абразивна обробка надтвердої кераміки. Зроблено припущення про те, що мікропрофіль абразивних зерен під час обробки постійно обновлюється. Показано що знімання матеріалу проходить здебільш виступами мікро- і субмікрорельєфу. Поверхні абразивних зерен, а саме площа контакту яких із зразком може бути вирішальним чинником при визначенні якості і продуктивності алмазно-абразивної обробки надтвердої кераміки. Отримано експериментальні дані для складових сили різання на передній поверхні. Показана кількість виступів-контактів які залишали відбитки кристалів твердого і м'якого абразивних матеріалів на целофановій плівці.