

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ МОБІЛЬНИХ РЕЙКОЗВАРЮВАЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ КОНТАКТНОГО СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

Д.І. Малишева, Н.А. Виноградов, В.Ю. Сисоєв

ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України. 03150, м. Київ, вул. Казимира Малевича, 11. E-mail: dep26kb@paton.kiev.ua

Досліджено конструктивні особливості мобільних рейкозварювальних машин для контактної стикового зварювання виробництва компаній, які працюють на сучасному мировому ринку. Дослідження дають можливість висвітлити тенденції подальшого удосконалення устаткування зі зростанням технологічних інновацій. Бібліогр. 18, рис 13.

Ключові слова: безстикова колія, контактне стикове зварювання рейок, рейкозварювальна машина, осадка, зусилля осадки, затискання, зусилля затискання, безперервне оплавлення, пульсуюче оплавлення, гратознімач, струмопідведення

Безстикова колія є найбільш прогресивною і надійною конструкцією колії для сучасних умов експлуатації. Рейки, з яких складається така колія, не мають стиків і це дозволяє підвищити допустимі швидкості руху поїздів до 160...200 км/год і більше. При укладанні безстикових шляхів, а також при їх ремонті, рейки зварюють в довгомірні пліті. Нормативні документи дозволяють застосовувати для з'єднання рейок в головну лінію тільки контактне стикове зварювання, яке забезпечує рівномірність зварних з'єднань з основним металом, в тому числі і за показниками втомної міцності [1]. Пліті зварюються або стаціонарними машинами на рейкозварювальних заводах, а потім доставляються до місця монтажу, або в шляху – мобільними пересувними рейкозварювальними комплексами.

Глобальний ринок машин для контактної стикового зварювання становить тисячі одиниць обладнання, а ринок прибутку – мільйони доларів США.

Консалтингова компанія QY Research у 2020 р. оприлюднила звіт «Global rail welding machines market insights and forecast to 2027» [2]. Згідно зі звітом протягом прогнозованого періоду виручка мобільного сектора рейкозварювальних машин складе близько 70 % частки ринку, а стаціонарного – тільки 30 %. Застосування стаціонарних рейкозварювальних машин постійно зменшується. Тобто до 2027 р. обсяг світового ринку мобільних рейкозварювальних машин досягне 82 млн дол. США в порівнянні з 54 млн дол. США у 2020 р. при середньорічному темпі зростання 2,9 % протягом 2021–2027 рр.

З точки зору ринку безстикові залізничні колії повинні бути безпечними, а витрати на їх укладання і утримання мінімізовані. Це ставить підвищені вимоги до надійності конструкції устаткування, тому актуальним є аналіз технічних

можливостей мобільних рейкозварювальних машин. Автори пропонують проаналізувати конструктивні відмінності мобільних рейкозварювальних машин різних виробників.

QY Research акцентує увагу на діяльність наступних компаній, які представлені на ринку мобільного рейкозварювального обладнання: Chengdu Aigre Technology (Китай), Holland LP, Schlatter Group (Швейцарія), Goldschmidt (Німеччина), Mirage Ltd (Англія), ПрАТ КЗЕЗУ (Каховський завод електрозварювального устаткування) (Україна), Progress Rail (Caterpillar) (США), Geismar (Франція), Gantrex (Бельгія), BAIDIN GmbH (Німеччина), Vossloh (Німеччина), Plasser & Theurer (Австрія), фірма «Псковелектросвар» (Росія), Contrail Machinery (Румунія), VAIA CAR SPA (Італія).

Відповідно до конструкції мобільні рейкозварювальні машини складаються з нерухомих і рухомого затискачів, які здійснюють фіксацію рейок за допомогою циліндрів затиску. Рухомий затискач має змогу пересуватись відносно нерухомого затискача за допомогою циліндрів осадки. Зварювальний струм від джерел живлення, які встановлені на машині, нагріває рейки до пластичного стану. Внаслідок швидкого пересування затиснутих та нагрітих рейок відбувається їх з'єднання – зварювання. При цьому частина розплавленого металу (грат) залишається по контуру зварених рейок. Нормативні документи [3], що визначають вимоги до методу стикового зварювання оплавленням на мобільних рейкозварювальних машинах не допускають наявності грату після зварювання, тому в кожній машині передбачено пристрій для його зняття – гратознімач.

Не будемо розглядати продукцію компанії Goldschmidt, оскільки вона спеціалізується на термітному і дуговому зварюванні, а також компанію

Vossloh, тому що зварювальна головка дуже нагадує машину виробництва Schlatter Group.

ПрАТ КЗЕЗУ (Каховський завод електрозварювального устаткування) виробляє широкий асортимент мобільних рейкозварювальних машин конструкції ІЕЗ ім. Є.О. Патона [1], призначених для будівництва і ремонту безстиківих швидкісних залізничних магістралей, трамвайних ліній і ліній метрополітену в польових умовах [4]. Підприємство поставляє на ринок як зварювальні машини К900 з важільною схемою затиснення (рис. 1), так і машини К920 (рис. 2), К922-1, К945, К950 з горизонтальним розташуванням циліндрів затискання для створення постійного, що не залежить від зношення губок, зусилля. Згідно нормативних документів [5], зварювання рейок може проводитися двома способами: з підтяжкою рейкової пліти та з попереднім вигином. При зварюванні рейок з попереднім вигином розкріплюють частину пліти, піднімають її і вигинають у горизонтальній площині до збігу торців. В процесі зварювання вигін пліти випрямляється під дією поздовжнього зусилля, яке створює зварювальна машина. Машини К922 (рис. 3), К945, К950 розвивають зусилля осадки 1200 кН. Це дає можливість виключити вигин, виконуючи зварювання рейок в колію з підтяжкою пліти і мінімізувати довжину рейки, яка звільнюється від шпал. Це спрощує процес зварювання, а також дає змогу виконувати операцію «останнього зварювання», тобто зварювання і вирівнювання напружень в рейках за одну операцію. Машини [6] складаються з двох клішових затискних пристроїв, виконаних у вигляді двох двоплечих важелів, які насаджені на спільну центральну вісь та ізольовані один від одного. Два клішові затискні пристрої виконані з можливістю переміщення по осі відносно один одного за допомогою двох гідроциліндрів осадки, штоки яких зв'язують їх. Як джерело нагрівання рейок використовуються два вбудовані в машину трансформатори змінного струму. Оригінальна конструкція зварювального контуру, де в якості струмопровідних елементів використовуються силові вузли машини, дозволяє знизити потужність, що споживається при зварюванні. Затиск здійснюється за шийку рейок. Якщо в машині К900 грат знімається ходом рухомої колони (використовується накидний гратознімач), то на машинах К922, К945 (рис. 4), К950, крім накидного, передбачений гратознімач з приводом від вбудованих автономних гідроциліндрів. Це дозволяє знімати грат в затиснутому стані і утримувати стик необхідний для охолодження час. Конструктивною особливістю цих машин є наявність вбудованих в циліндри затискання мультиплікаторів, які підвищують тиск, а відповідно і зусилля затискання в 2 і більше рази (максимальне зусилля затискання при найбільшо-

му робочому тиску складає 2900 кН) для уникнення проковзування колон при осадці. Машини К945, К950 мають збільшений хід циліндрів осадки 400 і 250 мм відповідно, що унеможливило розрив нагрітого стику при розтисканні [7]. Всі машини спроектовані і виготовлені з урахуванням особливостей розробленої в ІЕЗ ім. Є.О. Патона технології пульсуючого оплавлення. Маса зварювальної головки не перевищує 3500 кг.

Машини входять до складу пересувного рейкозварювального комплексу у вигляді 20-футового контейнера, призначеного для установки на базу вантажного автомобіля і на залізничну платформу.

Слід зазначити, що ключові гравці на ринку мобільних рейкозварювальних машин, як то Chengdu Aigre Technology, Holland LP, Progress Rail (Caterpillar), Geismar, Gantrex, Contrail Machinery, VAIA CAR SPA в якості зварювальної головки в своїх установках використовують устаткування, яке було в різні роки спроектовано в ІЕЗ ім. Є.О. Патона і виготовлене на ПрАТ КЗЕЗУ.

Компанія **Shlatter** пропонує мобільні рейкозварювальні машини AMS60, AMS100 і AMS200 в різних конфігураціях, які відрізняються між собою системою вирівнювання рейок (центруванням) і робочим діапазоном [8].

Машини AMS60 і AMS200 містять корпус і повзун, які мають можливість лінійно переміщатися. Затискні системи встановлюються в корпусі та повзуні. Ексцентрикова система затиснення, що приводиться в дію циліндрами затиску, має змогу самозаклинюватися, що дозволяє збільшити зусилля затискання при додаванні зусилля осадки. Затиск здійснюється за шийку рейок. Циліндр осадки, розташований над віссю затискання рейки, може через двоплечий важіль переміщати повзун. Перед затисканням інтегрований підйомний гідравлічний пристрій притискає обидва кінці рейок до упорів для здійснення вертикального вирівнювання (центрування) рейок по поверхні кочення.

При розробці машини AMS60 (рис. 5) основна увага приділялася центруванню – точному поєднанню кінців рейок по бічній грані (можна вибирати зліва чи справа) і поверхні кочення. Тому цю машину найкраще використовувати там, де потрібно точне вирівнювання, наприклад, для високошвидкісних залізничних магістралей (для рейок до 68 кг/м). AMS60 має зусилля осадки 6000 кН. Маса AMS60 близько 6200 кг.

Машина AMS100 (рис. 6) призначена для зварювання рейок великого перерізу. AMS100 має зусилля осадки 1000 кН і може зварювати важкі і навіть трамвайні жолобчасті рейки. Вона часто використовується для зварювання колії вантажних перевезень навантаженням на вісь до 75 кг/м. Проте AMS100 також застосовувалася для зварю-



Рис. 1. Мобільна рейкозварювальна головка K900



Рис. 2. Рейкозварювальна головка K920-1



Рис. 3. Зварювальна машина K922-1



Рис. 4. Зварювальна машина K945

вання високошвидкісних залізничних магістралей. Зварювальна головка AMS100 за кінематичною



Рис. 5. Контейнерна система зварювання рейок Multiflex зі зварювальною головкою AMS60



Рис. 6. Зварювальна головка AMS100



Рис. 7. Мобільна машина AMS200

схемою ідентична машині K920 (проекування ІЕЗ ім. Є.О. Патона).

AMS200 (рис. 7) [9] – це мобільна рейкозварювальна машина нового покоління, що дозволяє виконувати зварювання і натяг без додаткового тягнучого пристрою, а також операцію «останнього зварювання». Зусилля натягу і осадки – 1400 кН. Машина має необхідне зусилля, щоб підтягувати рейки на необхідну розрахункову довжину. Повний хід циліндрів затискання – 300 мм. Перевірка і настройка при необхідності точного бокового вирівнювання рейок здійснюється за допомогою



Рис. 8. Зварювальний апарат контейнерного типу ART1500RC



Рис. 9. Машина B120AC



Рис. 10. Індукційний зварювальний робот фірми Mirage Rail електронної вимірювальної системи. Струмопідведення повністю незалежне від затискання і здійснюється по зовнішній стороні головки рейок і їх ніжки. Маса та габарити машини AMS200 не перевищує масу машини AMS60.

Представлені машини доступні в двох варіантах:

- Supra Road flex – самохідна система на базі вантажного автомобілю, яка розрахована на повні-



Рис. 11. Мобільна машина MCP-80.01



Рис. 12. Мобільна машина MCP-12001.01

стю автономну роботу з можливістю переміщення від однієї ділянки до іншої по колії або поза неї;

- Supra Multiflex дозволяє все обладнання помістити в контейнер і встановити на залізничну платформу. Для стандартної комплектації використовують компактний 30-футовий контейнер.

В якості альтернативи є також доступна система, що складається з двох 20-футових контейнерів.

Мобільні рейкозварювальні машини австрійської фірми Plasser & Theurer серії ART500 базуються на зварювальній головці конструкції ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Нова розробка фірми – повністю автоматизований робот ART 1500R [10]. Це означає, що зварювальний робот потрібно лише опустити на зону зварювання, а далі процес проходить автоматично. Конструкція ART 1500R забезпечує роздільне докладання зварювального струму і затискання рейок. Рейки піднімаються зі шпал за допомогою підйомних пристроїв, центруються по висоті і вирівнюються по робочій кромці, а спеціальна вимірювальна система постійно контролює цей процес. Циліндри осадки притискають шийку рейки до упорів із зусиллям 3500 кН. Циліндри затискання, циліндри осадки розташовані в одній площині, яка проходить через нейтральну вісь рейки [11]. Таке конструктивне рішення захищає машину від небажаних навантажень. Конструкція машини дозволяє виконувати підтяжку рейок і осадку – тягове зусилля складає 1500 кН. Хід циліндрів осадки становить 200 мм.

Особливістю зварювального робота є те, що він використовує джерело змінного струму з частотою 1000 Гц. Джерело живлення складається з трансформаторів змінного струму, напруга яких випрямляється за допомогою діодів, а інвертори потім перетворюють постійну напругу назад в змінну, але з частотою 1000 Гц. Це дозволяє використовувати компактні трансформатори, а з іншого боку така зварювальна напруга має низьку залишкову пульсацію, що позитивно впливає на якість зварювання [10]. Струмопідводи притискаються до рейок за допомогою окремих гідроциліндрів. Струмопідведення здійснюється на нижню частину головки і верхню сторону підшви рейки. У конструкцію робота вбудований гратознімач з гідроциліндрами, які навантажують зварне з'єднання в напрямку стиснення стику (відповідно до вимог стандарту EN14587-2 [3]) і не потребують розтискання. Постійне безконтактне вимірювання температури рейок дозволяє точно охолоджувати рейки відповідно до заданої температурної характеристики за допомогою імпульсів повторного нагріву. Маса зварювальної головки складає 5500 кг.

Зварювальний робот зварює рейки, укладені в пліть, і може виконувати закриваючі і остаточні зварні стики.

Є три модифікації зварювального робота:

- апарат для стикового зварювання оплавленим АРТ 1500 RA. Ця чотиривісна машина вбудована в залізничний рухомий склад стандартної конструкції;

- ART1500RC – зварювальний апарат контейнерного типу (рис. 8);

- ART1500RL – зварювальний робот на автомобільному ходу, причому гранична маса конструкції не перевищує 32 т для перевезення по дорогах Європи.

Німецька компанія BAIDIN GmbH виробляє рейкозварювальні машини для контактного стикового зварювання рейок [12]. Основною продукцією цієї фірми є контейнерний комплекс на базі зварювальних головок K355AM, що кінематично ідентичні машині K900A та B120AC (рис. 9), яка конструктивно така ж як K920. Всі ці машини базуються на розробках ІЕЗ ім. Є.О. Патона. Для живлення зварювальних трансформаторів тут застосовані силові інверторні перетворювачі, що здійснюють перетворення трьохфазної напруги дизель-генератора в однофазну синусоїдальну напругу з частотою 50 Гц. Це рішення, за словами виробника, забезпечує рівномірне, без перекосу фаз, навантаження на дизель-генераторну установку, і стабілізує напругу зварювальних трансформаторів. Зусилля осадки складає 1200 кН, а максимальне зусилля затиску 2800 кН. Маса зварювальної головки 3800 кг.

Універсальна головка для зварювання рейок A150DC по конструкції нагадує зварювальну го-

ловку ART1500R фірми Plasser & Theurer і відрізняється тим, що тут вісім циліндрів затиску, які розташовані друг напроти друга відносно поздовжньої вісі. Така компоновка дає змогу виконувати точну центрівку рейок при затиску, тому що поршневі порожнини зустрічних циліндрів з'єднуються попарно. Оплавлення рейок в ній проводиться постійним струмом за допомогою двох випрямних вузлів. Хід циліндрів затискання 250 мм, що дає змогу виконувати операцію «останнього зварювання». Максимальне зусилля затиску 4000 кН, зусилля осадки 1500 кН. Вага зварювальної головки 4200 кг.

У 2019 р. на виставці RailLive 2019 демонструвався індукційний зварювальний апарат фірми **Mirage Rail**, який був розроблений для Network Rail Великобританія [13]. На відміну від контактної стикового зварювання при індукційному зварюванні торці рейок не нагріваються до рідкого металу, а зберігаються в твердому стані. Нагрів рейок здійснюється по всьому периметру токами магнітної індукції за допомогою індукторів. Енергоспоживання – 150 кВ·А.

Апарат складається з опори [14], куди вбудовані два модулі: рухомий та нерухомий. Кожен модуль включає три окремі затискні головки і дві головки вертикального підйому. Затискні та підйомні головки важільного типу з двоплечими важелями. При проектуванні апарата увага приділялася точному вирівнюванню рейок у трьох проекціях. Це необхідно для зменшення напруги у зварюваних рейках під час процесу. Після зварювання вбудований в апарат гратознімач, який рухається двома автономними гідроциліндрами, знімає грат.

Апарат призначений для зварювання рейок CEN 56 і 60. Час зварювання – 6 хв, маса установки 2200 кг (рис. 10).

Фірма «Псковелектросвар» (РФ) [15] представлена на ринку двома мобільними машинами: MPC-80.01 (рис. 11) і MPC-12001A (рис. 12), призначені для контактної стикового зварювання рейок типів P50 і P65 безперервним або пульсуючим оплавленням.

Машина MPC-80.01 [16] складається з нерухомого та рухомого корпусів. Кожен корпус містить силові та електродні важелі з різними важелевими системами. Силові важелі здійснюють затискання рейок. Зусилля затискання складає 2100 кН. Електродні важелі виконують центрування торців рейок і підведення струму до шийки рейки. Зусилля осадження складає 800 кН. Маса машини 3800 кг.

На відміну від MPC-80.01 у MPC 12001A [17] між силовими та електродними важелями встановлено механізм поєднання, важелі якого з'єднані з силовими важелями, а електроди мають можливість повертатися у двох проекціях, самовстановлюючись по шийці рейки та забезпечувати надій-

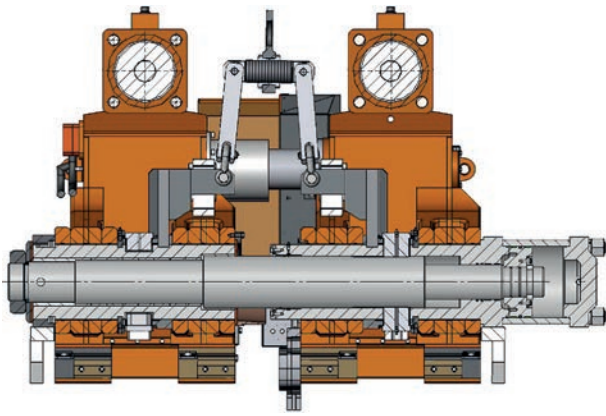


Рис. 13. Універсальна рейкозварювальна машина

ний електричний контакт. Механізм поєднання призначений для підвищення точності центрування рейок. Машина MCP-12001A може виконувати зварювання рейок з натягом зі зняттям ґрата безпосередньо після зварювання. Номінальне зусилля затискання складає 2800 кН, а зусилля осадки 1200 кН. Маса зварювальної головки складає 3750 кг.

Ці машини призначені для роботи в складі комплексів типу ПРСМ.

Авторам хотілося б звернути увагу читачів на нову розробку ІЕЗ ім. Є.О. Патона (рис. 13) [18]. Конструктивною особливістю цієї машини є те, що зменшено кількість вісей, з'єднуючих між собою затискні пристрої кліщового типу з трьох до одного, це дозволило зменшити кількість циліндрів осадки до одного. Зусилля осадки машини складає 65 кН. Машина позиціонується як машина для зварювання рейок у важкодоступних місцях, а також для зварювання рейок у пліті в польових умовах і на мобільних рейкозварювальних заводах. Цій машині потрібно всього 215 мм зазору до найближчої рейки, що дозволяє використовувати її навіть для зварювання стрілочних переводів.

Всі мобільні машини незалежно від виробника мають системи управління, які виконані на базі промислового комп'ютера і забезпечують завдання і контроль параметрів процесу зварювання з наданням оператору поточної інформації про технологічний процес зварювання з подальшою видачою паспорта на кожен зварений стик. Одночасно на вбудованому ПК архівуються результати зварювальних робіт.

Таким чином, сучасна технічна продукція набуває рис інвестиційного проекту і перед проєктувальником стоїть завдання не тільки створення нового обладнання, а й оптимізація витрат на всі етапи отримання продукції, як то конструювання, розробка, виготовлення. Аналіз накопиченого досвіду проєктування і експлуатації зварювальних машин дозволяє намітити подальші шляхи вдосконалення і розвитку конструкцій обладнання з урахуванням і економічної складової.

Висновки

1. Тенденцією розвитку світового ринку рейкозварювальних машин є збільшення частки мобільного устаткування для застосування у польових умовах при будівництві та ремонті залізничних колій.

2. Мобільні машини для зварювання рейок різняться кінематичною схемою, за якою проводять затиск і осадку, центруванням та способом нагріву рейок. Кожне технічне рішення має свої переваги і недоліки.

3. Основні конструктивні рішення мобільних рейкозварювальних машин, які представлені на ринку, розроблені в ІЕЗ ім. Є.О. Патона і використовуються вітчизняними та закордонними виробниками цієї галузі, кожен з яких удосконалює окремі вузли та механізми з метою розширення технологічних характеристик.

4. Новітня розробка ІЕЗ ім. Є.О. Патона в галузі мобільних рейкозварювальних машин позиціонується як машина для зварювання рейок у важкодоступних місцях, а також для зварювання рейок у пліті в польових умовах і на мобільних рейкозварювальних заводах.

Список літератури

1. Kuchuk-Yatsenko, S.I., Didkovsky, A.V., Shvets, V.I. et al. (2016) Flash-butt welding of high-strength rails of nowadays production. *The Paton Welding J.*, 5-6, 4-12 DOI: <https://doi.org/10.15407/tpwj2016.06.01>.
2. <https://www.qyresearch.com/index/detail/2731611/global-rail-welding-machines-market/toc>
3. EN 14587-2:2009. *Railway applications – Track – Flash butt welding of rails. Part 2: New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant.* European Committee for standardization.
4. Каховский завод электросварочного оборудования. Каталог продукции. <https://kzes.com>
5. ЦП-0266 «Технічні вказівки по улаштуванню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізницях України».
6. Кучук-Яценко С.І., Сахарнов В.О., Кривенко В.Г., Порхун Ф.К., Богорський М.В., Головачов В.М. *Машина для контактного стикового зварювання рейок.* Пат. Україна UA56986C2.
7. Kuchuk-Yatsenko, S.I. (2018) Technologies and equipment for flash-butt welding of rails: 60 years of continuous innovations. *The Paton Welding J.*, 11-12, 25-40. DOI: <https://doi.org/10.15407/tpwj2018.12.03>
8. <https://www.schlattergroup.com/en/welding-machines/flash-butt-welding-machines-for-rails>
9. *Flash butt welding facility.* Hansrudof Zollinger, Geroldswil, Switzerland, assignor to H. A. Schlatter AG, Schlieren, Switzerland. USA Pat. US5,389,760.
10. <https://www.plassertheurer.com/en/machines-systems/infrastructure/industrial-railways/infrastructure/save>
11. Fheurer, J., Zichtberger, B., Mühlleither, H. *Welding rails of a track.* USA Pat. US8735761B2.
12. <https://baidin-gmbh.com/>
13. <https://www.mirageservices.co.uk/>
14. Birks, Kevin Finmore, Mark Ross Mountford, Nicholas John. *Railway rail induction-welding device.* USA Pat. US2019330805A1.
15. http://pskovelectrosvar.ru/products/0_30/
16. Кризский В.М., Журавлев С.И., Сударкин Ф.Я. *Машина подвесная для стыковой сварки рельсов.* Пат. Россия RU2748185C1.

17. Кризский В.М., Жуков С.А., Зимин И.Н., Булочников Р.А., Вальков В.В., Кожевников Е.В. *Машина подвесная для стыковой сварки рельсов*. Пат. Россия RU2321478C2.
18. Kuchuk-Yatsenko, S.I., Krivenko, V.G., Didkovskiy, A.V., Koval, M.Y., Levchuk, A.N. *Machine for flash-butt welding of rails*. USA Pat. US 10,131,014 B2.

References

- Kuchuk-Yatsenko, S.I., Didkovsky, A.V., Shvets, V.I. et al. (2016) Flash-butt welding of high-strength rails of nowadays production. *The Paton Welding J.*, 5-6, 4–12 DOI: <https://doi.org/10.15407/tpwj2016.06.01>.
- <https://www.qyresearch.com/index/detail/2731611/global-rail-welding-machines-market/toc>
- EN 14587-2:2009. *Railway applications – Track – Flash butt welding of rails. Pt 2: New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant*. European Committee for standardization.
- Kakhovsky Plant of Electric Welding Equipment. Catalog of products*. <https://kzes.com>
- TsP-0266: *Technical instructions for the arrangement, repair and maintenance of seamless track on the railways of Ukraine* [in Ukrainian].
- Kuchuk-Yatsenko, S.I., Sakharnov, V.O., Kryvenko, V.G., Porkhun, F.K., Bogorskiy, M.V. *Machine for flash-butt welding of rails*. Pat. Ukraine UA56986C2 [in Ukrainian].
- Kuchuk-Yatsenko, S.I. (2018) Technologies and equipment for flash-butt welding of rails: 60 years of continuous innovations. *The Paton Welding J.*, 11-12, 25–40. DOI: <https://doi.org/10.15407/tpwj2018.12.03>
- <https://www.schlattergroup.com/en/welding-machines/flash-butt-welding-machines-for-rails>
- Flash butt welding facility*. Hansrudof Zollinger, Geroldswil, Switzerland, assignor to H. A. Schlatter AG, Schlieren, Switzerland. USA Pat. US5,389,760.
- <https://www.plassertheurer.com/en/machines-systems/infrastructure/industrial-railways/infrastructure/save>
- Fheurer, J., Zichtberger, B., Mühlleither, H. *Welding rails of a track*. USA Pat. US8735761B2.
- <https://baidin-gmbh.com/>
- <https://www.mirageservices.co.uk/>
- Birks, Kevin Finnemore, Mark Ross Mountford, Nicholas John. *Railway rail induction-welding device*. USA Pat. US2019330805A1.
- http://pskovelectrosvar.ru/products/0_30/
- Krizsky, V.M., Zhuravlev, S.I., Sudarkin, F.Ya. *Suspended flash-butt rail welding machine*. Russia Pat. RU2748185C1
- Krizsky, V.M., Zhukov, S.A., Zimin, I.N., Bulochnikov, R.A., Valkov, V.V., Kozhevnikov, E.V. *Russia Pat. RU2321478C2* [in Russian].
- Kuchuk-Yatsenko, S.I., Krivenko, V.G., Didkovskiy, A.V., Koval, M.Y., Levchuk, A.N. *Machine for flash-butt welding of rails*. USA Pat. US 10,131,014 B2.

DESIGN FEATURES OF MOBILE RAILWAY WELDING MACHINES FOR FLASH BUTT WELDING

D.I. Malysheva, N.A. Vinogradov, V.Y. Sysyov

E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine. 11 Kazymyr Malevych Str., 03150, Kyiv, Ukraine.

E-mail: dep26kb@paton.kiev.ua

The design features of mobile rail welding machines for flash butt welding produced by companies, operating in the modern world market were studied. The studies provide an opportunity to highlight the trends of further improvement of equipment with the growth of technological innovations. 18 Ref., 13 Fig.

Keywords: seamless track, flash butt welding of rails, rail welding machine, upsetting, upsetting force, clamping, clamping force, continuous melting, pulsating flashing, device for burr removal, current supply

Надійшла до редакції 24.12.2021

Гортаючи старі номери

Новини піввікової давнини

1971

Конференція з електронно–променевого зварювання

Київ, 14–15 жовтня 1971 р. відбулася третя конференція з електронно–променевого зварювання, організована Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона та Московським енергетичним інститутом. У її роботі взяли участь 215 делегатів, які представляли понад 120 різних організацій та промислових підприємств.

У рішенні конференції зазначається, що для широкого впровадження електронно–променевого зварювання у масове та великосерійне виробництво насамперед необхідно розробити техніку та принципову технологію зварювання широкого кола конструкційних сталей різної товщини; автоматизувати процес зварювання та підвищити надійність існуючого та обладнання, що розробляється, створити високопродуктивні автомати для зварювання виробів із конструкційних сталей; розробити технологічні прийоми для зниження вимог до точності підготовки виробів під зварювання.

Рекомендовано підготувати у 1972 р. до видання керівні міжгалузеві технологічні матеріали з електронно–променевого зварювання.

O.K. Назаренко

Семінар зі зварювання пластмас

Київ. 7–10 вересня 1971 р. відбувся семінар на тему «Досягнення в галузі зварювання пластмас», організований Будинком науково–технічної пропаганди та комісією «Зварювання пластмас» Наукової ради з проблеми «Нові процеси зварювання та зварні конструкції». У роботі семінару взяли участь понад 150 представників науково–дослідних, навчальних інститутів та інших організацій.

Відкриваючи семінар, член-кор. АН УРСР В.К. Лебедев (ІЕЗ) дав оцінку стану та перспектив застосування зварювання пластмас у народному господарстві.

Було заслухано та обговорено 26 доповідей та повідомлень, присвячених різним способам зварювання пластмас, окремим питанням технології зварювання термо- та реактопластів, вивченню теплових процесів при зварюванні, створенню нового обладнання.

Для делегатів було організовано екскурсію до ІЕЗ ім. Є.О. Патона.

Інформація, отримана учасниками семінару, сприятиме новим успіхам у галузі зварювання пластмас.

I.Ф. Істратов