
Література

1. Дроговоз И.Г. Крепости на колесах. История бронепоездов / И.Г. Дроговоз. – Москва: Харвест, 2002. – 352 с.
2. Коломиец М.В. Русские бронепоезда Первой Мировой. «Стальные крепости» в бою / М.В. Коломиец. – Москва: ЭКСМО, 2013. – 176 с.
3. Коломиец М. Броня русской армии. Бронемашини и бронепоезда Первой мировой / М.В. Коломиец. – Москва: Яуза, Стратегия КМ, Эксмо, 2008. – 448 с.
4. Широкопад А.Б. Чудо – оружие Российской империи / А.Б. Широкопад. – Москва: Вече, 2005. – 416 с.

Коробов Г.В. Бронепоезда Российской империи времен первой мировой войны

Статья посвящена истории создания и функционирования бронепоездов Первой мировой войны в Российской империи, особенности их проектирования, разработки, испытаний и ввода в эксплуатацию. Освещена структура, состав и особенности эксплуатации бронепоездов на железнодорожном транспорте Российской империи.

Ключевые слова: броня, бронепоезд, паровоз, броневозгон, бронеплощадка, мастерские.

Korobov H.W. The armoured Trains of the Russian empire of times of the first world war

The article is devoted to the history of the armoured trains' creation and functioning of the World War I in Russian Empire. The features of their design, development, testing and putting into operation was indicated. The structure, composition and operation of the armoured trains in railway transport of Russian Empire was covered.

Keywords: armour, armoured train, locomotive, armoured wagon, armoured platform, railway workshop.

УДК 621.791:629.76/78

Лютый О.П.

**ПРОВІДНИЙ ВЧЕНІЙ В ГАЛУЗІ
МЕТАЛУРГІЙНИХ ОСНОВ ЗВАРЮВАННЯ
(до 100-річчя А.М. Макари)**

У статті досліджується історія розробки технології зварювання броньових сталей. У 1942 р. співробітниками Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона вперше в світі створена технологія автоматичного зварювання танків. З того часу під керівництвом А.М. Макари створюються нові броньові сталі, технології їх виробництва і зварювання.

Ключеві слова: металургія, броньова техніка, танки, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, зварювальне виробництво, історія техніки.

Доктор технічних наук (1964), професор (1965), член-кореспондент АН УРСР (1967), лауреат Державної премії УРСР (1983), Премії ім. Є.О. Патона АН УРСР (1970) Арсеній Мартинович Макара народився 31 січня 1916 року в селі Луб'янка Київської губернії. Працювати він почав в сімна-

дцять років слюсарем в Київському обласному транспортному тресті і одночасно навчався на робітничому факультеті Київського індустріального інституту (нині НТУУ «Київський політехнічний інститут»). У 1935 Є.О. Патон організував тут перший в Україні зварювальний факультет і Арсеній Макара став одним з перших його студентів. Він слухав лекції самого Є.О. Патона, засновників зварювальної науки Б.М. Горбунова, В.І. Дятлова, П.П. Буштета та інших фахівців, які формували зварювальну науку та інноваційну техніку. У 1940 р., після закінчення КПП А.М. Макара отримав призначення на роботу в ІЕЗ. Тут з середини 1930-х років особлива увага приділялася поліпшенню якості зварних з'єднань і підвищенню продуктивності дугового зварювання. Виконувалися комплексні дослідження щодо раціонального конструювання зварних виробів, конструювалось зварювальне обладнання; в результаті дослідження металургійних зварювальних процесів були створені плавкі електроди для дугового зварювання нержавіючих сталей і перший вітчизняний спосіб автоматичного зварювання голім електродом під шаром флюсу.

Завданням пропонованих досліджень є визначення персонального вкладу одного з вітчизняних вчених у вирішення металургійних проблем бронетехніки нових поколінь. Дослідження виконуються в контексті історичних обставин, що вимагали створення сплавів для нових поколінь техніки, в першу чергу військової бронетехніки. Застосовано метод історико-ретроспективного аналізу, що має враховувати суто технічні особливості предмету техніки, оцінювати значення для вирішення конкретних проблем і застосування нових досягнень у виробництві [1].

Основні результати дослідження. Рішення металургійних проблем виробництва бронеконструкцій в 1941–1944 рр. можна зарахувати до першого етапу розвитку металургії броньових сталей для танкобудування.

В архівах заводів, Інституту електрозварювання та Президії Національної академії наук України є сотні протоколів нарад, присвячених питанням створення складу броньових сталей, технологіям їх виробництва та виготовлення бронеконструкцій. у КБ під керівництвом О.О. Морозова вже в 1944 р. приступили до розробки танків наступного покоління: Т-44, а відразу після війни – Т-54. Відомі такі переваги наступного покоління харківських танків, створених на Уралі, як нова компоновка, удосконалення та перевстановлення двигуна [2,3].

Молодший науковий співробітник А.М. Макара приступив до роботи у відділі технології зварювання, який очолював досвідчений металург В.І. Дятлов. Директор інституту пише: «У кінці літа 1939 бригада з кількох співробітників приступила до перших лабораторних дослідів. У цю бригаду я підбирав людей з особливим розбором. Володимир Іванович Дятлов з 1935 р. завідував у нас відділом технології. Це була освічена і енергійна людина, талановитий вчений, великий фахівець по металургії зварювання. Він швидко завоював авторитет і повагу в інституті своїм

глибоким і часто оригінальним підходом до кожного дослідження.» [4].

У 1940 р. вийшла підготовлена Є.О. Патонем Постанова ЦК ВКП (б) і Раднаркому СРСР «Про розвиток зварювального виробництва на основі автоматичного зварювання під шаром флюсу». Є.О. Патон був призначений Державним радником з машинобудування РНК СРСР, керівником відділу ЦННІТМАШ (за сумісництвом). На нього ж і поклали відповідальність за впровадження нової технології на 20 найбільших заводах країни. Під його керівництвом розроблялися спеціалізовані верстати для зварювання вантажних вагонів, цистерн, вагонеток, котлів; робоча технологія для виробництва цих та інших виробів; Одночасно удосконалилася конструкція зварювальної автоматичної головки і тривали металургійні дослідження [5].

Однак технологія і матеріали були розроблені стосовно до зварювання звичайних конструкційних сталей. В.О. Малишев, який курирував машинобудівні галузі, попросив Є.О. Патона впровадити автозварювання у виробництво танків на Харківському паровозобудівному заводі (Танковий завод №183), в конструкторському бюро якого був створений кращий середній танк Другої світової війни Т-34. Проте і в ІЕЗ, і в заводській лабораторії спроби застосовувати нову технологію для зварювання легованих броньових сталей закінчувалися саморуйнуванням шва. Тому броньові плити завтовшки кілька десятків міліметрів в СРСР, США, Німеччині та інших країнах, з'єднували багатшаровими швами ручного дугового зварювання спеціальними електродами [4, с.158].

Успішне впровадження автоматичного зварювання було перервано нападом на СРСР фашистської Німеччини. Наприкінці липня 1941 р. німецька армія наближалася до Києва і установи Академії наук приступили до евакуації. За пропозицією Є.О. Патона ІЕЗ направляють безпосередньо на виробництво у м. Нижній Тагіл. Тут, на Уралвагонзаводіпатонівці вже впровадили автоматичне зварювання у виробництво вантажних вагонів. Євген Оскарович приїхав в місто з Москви, згадував: «На заводі мене чекав сюрприз. «Передовий загін інституту вже був на місці. Частина працівників і частина обладнання добралися в «науковому» дослідному зварному вагоні, який природно не мав ще дозволу ходити по залізницях, ... 11 серпня прибув наш спеціальний ешелон з Києва. Рано вранці я вирушив на завод, біля складу зустрів молодого співробітника Арсенія Макару. Він залишився чергувати, інших товаришів забрали представники заводу і повезли по квартирах. Ми привіталися з Макаром, як люди, що не бачили добрий десяток років. Я відразу запропонував Макару:

- Давайте пройдемо по вагонах, проведемо огляд майна ... Макара похмуро крокував поруч зі мною. Я був майже впевнений в тому, що розумію його думки.

- Шкодуєте, що приїхали, Арсеній Мартинович? З Києва хотіли

відправитися не сюди, а на фронт? Думаєте адже так?

- Чесно кажу, думаю, – голосно зітхнув Макара.

- Не шкодуйте про це. Тут Ви, спеціаліст, зробіте для перемоги не менше, ніж на фронті, якщо не більше» [4, С.31–36] ..

І дуже скоро співробітники інституту переконалися в правоті Євгена Оскаровича. Війна зажадала від вчених, конструкторів, інженерів, робітників вирішувати складніші проблеми в найкоротший термін. А довелося працювати в особливо важких умовах, непорівнянних з умовами роботи в інших воюючих країнах. Була змонтована науково-виробнича база ІЕЗ і розпочалися дослідні та конструкторські роботи по створенню техніки автоматичного зварювання озброєнь, зокрема авіабомб великого калібру. Незабаром в Нижній Тагіл, на територію Уралвагонзавода прибутку ешелони Харківського заводу №183 ім. Комінтерну. Сам Уралвагонзавод був переведений в Барнаул, а на його площах розмістили харків'ян. Тепер завод отримав найменування «Уральський танковий завод ім. Комінтерну» (УТЗ – завод №183). Є.О. Патон розгорнув дослідження по зварюванню високоміцних загартованих сталей. Борис Євгенович Патон згадує: «Основні труднощі, які гальмували роботу зі створення технології зварювання броньових сталей і чітко проявилися при проведенні дослідів в Нижньому Тагілі, в тому, що в металах шва і зони термічного впливу виникали тріщини. «Броня, вона завжди броня», – нарікали кругом. Велике розчарування приносили і пори. Коли здавалося, що тріщини вже переможені, вони з'являлися знову. Робота починалася заново, а листки календаря невблаганно повідомляли про те, що ще тиждень канув в Лету. Нарешті, в результаті наполегливої праці бригада технологів, керована В.І. Дятловим, перемогла тріщини» [6, с.71]. Співробітник технологічного відділу А.М. Макара при вирішенні цієї проблеми пройшов хорошу школу «підкорення броні».

Дійсно, в листопаді 1941 р. вперше у світі вдалося вирішити проблему дугового зварювання під флюсом броньових сталей – дозовано вводили в зварювальну ванну низьковуглеродистий дріт або присадкові матеріали іншої форми. Є.О. Патон пише: «Ми пишалися і зараз пишаємося тим, що радянські танкобудівники першими в світі навчилися варити броню під флюсом. До самого кінця війни у німців не було автозварювання танкової броні, а в американців вона з'явилася тільки в 1944 році.» [4, с.238].

На початку 1942 р. відкриття саморегулювання дуги плавкого електрода дало можливість створити одномоторні зварювальні голівки (Б.Є. Патон. П.І. Севбо) і швидше впроваджувати нову технологію. Продуктивність автоматичного зварювання опинилася в 10 разів вище, ніж ручний. До літа 1942 р. країна отримала новий зварювальний матеріал – флюс АШМА замість флюсу АН-2, запаси якого кінчалися [7].

Талант дослідника розгорнувся у А.М. Макари у воєнні роки. Ночами, у вільний від роботи по впровадженню час, на позиченому у залізничників

осцилографі Б.С. Патон і А.М. Макара досліджували процеси, що протікають при автоматичному зварюванні під флюсом. Вони довели наявність дугового розряду, як джерела теплової енергії для плавлення флюсу, металу. У монографії молоді вчені вперше описали умови для розробки нових флюсів, вибір режимів зварювання і була викладена теорія створення автоматів для дугового зварювання [8]. У цей же період А.М. Макара бере участь в експериментах по зварюванню декількома дугами, перевіряє перспективність цієї ідеї для розвитку високопродуктивних технологій. Однак головним у науковій діяльності А.М. Макари було все ж зварювання спеціальних високоміцних сталей. Саме йому довелося закріпити пріоритет ІЕЗ в області дугового автоматичного зварювання броньових сталей.

Розробка принципів надшвидкісного дугового зварювання почалася з активною участю Макари. У 1943 р. був запропонований і розроблений спосіб автоматичного дугового зварювання розщепленим електродом, при якому в зону дуги подаються два і більше електродів, неізолюваних один від одного. Було сконструйовано двоухдуговий автомат з живленням від спеціального трансформатора, перетворюючого трифазний струм мережі в двофазний зварювальний струм [9].

Освоєнню нового обладнання і технології сприяла публікація у 1943 р. першої у світі монографія по зварюванню бронеконструкцій під флюсом [10]. Наприкінці 1944 р. зварювання під флюсом застосовувалася на 52 заводах. З цього часу заводу, створеному на основі Харківського заводу №183 і технологій ІЕЗ, повернули назву «Уралвагонзавод». Він став провідним підприємством танкобудування Уральського регіону [11].

Фундаментальні дослідження металургійних особливостей спеціальних сталей були ініційовані А.М. Макарой. В кінці 1940-х – початку 1950-х рр. були запропоновані більш докладні моделі процесів при зварюванні плавким електродом, визначені причини виникнення пор у шві і тріщин у з'єднаннях. До цього ж періоду відноситься інтенсивний розвиток металознавства зварювання, що виділився з металургії зварювання в самостійний напрям в дослідженнях структури металу шва і зони термічного впливу зварювання на броньових сталях. У 1946 р. А.М. Макара захистив кандидатську дисертацію.

Щоб оцінити чергову роботу Макари, його участь у роботах ІЕЗ з вирішення глобальних проблем, що виникли на шляху зварювального виробництва, слід згадати про спроби створення зварних мостів і кораблів. У 1938 р. в Бельгії через канал Альберта кілька суцільнозварних мостів без навантаження тріснули і звалилися. Через 6 років зварювання було причиною катастроф транспортних суден США: суховантажів (проекти Liberty і Victory) і танкерів (Т2). Єдиної думки про причини цього руйнування не було, висловлювалися різні припущення. Опублікована в 1948 р. стаття А.М. Макари і Б.І. Медовара про кристалізацію

зварювальної ванни ініціювала широку дискусію, в результаті якої були сформульовані актуальні напрямки розвитку зварювальної науки. Зокрема, були отримані унікальні результати дослідження умов кристалізації швів при великих швидкостях зварювання [12]. А.М. Макара брав участь у виконанні програми з 25 тем, складених Є.О. Патонем у 1948 р. Серед них була і роботи по визначенню впливу способів виробництва сталей і їх хімічного складу на зварюваність (А.М.Макара, А.Є.Асніс, Б.С.Касаткін, С.А.Островська та ін.). У зв'язку з дискусією про зварні мости була розвинена гартівна гіпотеза утворення тріщин, вироблені науково обгрунтовані вимоги до хімічного складу сталі, способу її розкислення та структурою. У 1948 р. А.М. Макара очолив лабораторію, а у 1950-му році на базі лабораторії був створений відділ зварювання високоміцних середньолегованих сталей. Однією з основних завдань була розробка низькокремністих і нізкомарганцевістих плавлених флюсів, які знижують вміст шкідливих домішок і поріг хладноломкості легованих сталей. У відділі створювався і новий електродний дріт [13-15]. Ці роботи А.М. Макари знайшли широке застосування в танко- і суднобудуванні, в хімічному машинобудуванні.

У цей період значно зростають параметри режимів експлуатації техніки нового покоління: робочі температури, питома навантаження при високих температурах, а іноді й під впливом агресивного середовища. З'явилися і специфічні вимоги, в тому числі і до потужних енергоблоків атомних електростанцій. Знадобилися теплотривкі, жароміцні і жаростійкі високолеговані сплави. Зусилля зварників і металургів були спрямовані на вибір оптимальних систем легування матеріалів, забезпечення необхідного комплексу властивостей швів і околшової зони.

У 1949 р. в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона вперше в світі був створений новий вид зварювання – електрошлакове зварювання (Г.З. Волошкевич, Б.Є. Патон) [16]. Переваги електрошлакових процесів не могли б повністю реалізуватися без участі А.М. Макари і співробітників його відділу. Дослідження умов виникнення тріщин при зварюванні легованих сталей, вплив параметрів режимів зварювання і термообробки на механічні властивості з'єднань і ряд інших робіт відкрили нові можливості електрошлакової технології зварювання для виготовлення потужного металургійного та енергетичного обладнання, стартових установок для балістичних ракет, корпусів підводних човнів тощо. Ці роботи стали основою докторської дисертації А.М. Макари.

У 1952 р. в ході досліджень електрошлакових процесів був відкритий принципово новий спосіб виробництва металу – електрошлаковий переплаву (Б.Є. Патон і Б.І. Медовар) (ЕШП). В удосконаленні броньових сталей із застосуванням нових електрошлакових процесів взяв участь і А.М. Макара [17].

У 1956–1963 рр. проведені дослідження процесів і розроблені промислові схеми електрошлакового переплаву. У 1960–1970 рр. розроблені ме-

тодики дослідження властивостей матеріалів в різних температурних умовах. Вивчено комплексне легування. Розроблено високоміцні сталі, що працюють при низьких і підвищених температурах, напівспокійну сталі з поліпшеними властивостями. Роботи відзначені Державною премією УРСР (1972 р.), премією ім. Є.О. Патона (у 1970 р. і 1975 р.) (А.М. Макара, А.Є. Асніс, Б.С. Касаткін, В.І. Труфяков). У 1973 р. під керівництвом А.М. Макари вивчена природа утворення високотемпературної хімічної неоднорідності в зоні зварних з'єднань легованих конструкційних сталей.

Найбільш докладно роботи з металургії та зварювання бронеконструкцій за післявоєнний період описані в доповіді співробітників ІЕЗ, присвяченому спільним роботам з ДП «Завод ім. В.О. Малишева» і в огляді робіт з танкобудування [18]. Слід зазначити, що конструкції танка Т-34, виготовляли переважно з кремнемарганцевої броні марки 8С товщиною до 45мм. В кінці 1940-х – початку 1950-х рр. були запропоновані моделі металургійних процесів, що протікають при зварюванні. Є.О. Патон висунув вимоги до хімічного складу сталі, способу її розкислення і структури (розміру зерна), які в поєднанні з вимогами до складу плавкого електрода і флюсу давали можливість гарантувати службові властивості зварних з'єднань.

У 1950-х рр. з'явилася протитанкова реактивна зброя, удосконалилася ствольна артилерія. Відповідно товщину броні довелося підвищувати до 100мм. і розробляти нову сталь. Підвищеної бронестійкості володіли хромонікельмолібденових броньові сталі через високого вмісту вуглецю і наявності в них хрому, нікелю і молібдену. Однак саме тому вони відрізнялися погіршенням зварюваності – знову при зварюванні виникали холодні біляшовних тріщини. Автоматичне зварювання під флюсом не забезпечувало необхідної якості шва. Виготовляти бронеконструкції танка Т-54 довелося із застосуванням ручного зварювання з дорогими легованими нікелем і хромом електродами. У 1951 р. спеціальною постановою Ради Міністрів СРСР зобов'язав ІЕЗ ім. Є.О. Патона і Харківський завод імені В.О. Малишева перевести виробництво корпусу середнього танка Т-54 на автоматичне зварювання. У порівнянні з корпусом танка Т-34 корпус танка цієї моделі відрізнявся зварними швами значно більшого перетину, що вимагало збільшення обсягу наплавленого металу. Завдяки знанням металургійних процесів досить швидко вдалося розробити технологію автоматичного зварювання під флюсом, дріт і флюс. Структура металу швів суттєво покращилася, підвищилася опірність утворення тріщин. У 1956 р. технологія автоматичного зварювання була впроваджена на Харківському заводі ім. В.А. Малишева при виготовленні бронекорпуса танка Т-54 і зварно-литої вежі цього ж танка на Маріупольському заводі ім. Ілліча. Продуктивність автоматичного зварювання, порівняно з ручним зварюванням, зросла у 5 разів і отримала широке застосування, в тому числі при виготовленні корпусів і веж танка Т-55 на Омському машинобудівному заводі, танків Т-10М і Т-62 Челябінського машинобудівного заводу [18].

На підставі результатів проведених в ІЕЗ всебічних досліджень ЕШП листових злитків високоміцних сталей і всього металургійного ланцюга виробництва броньових сталей (від виплавки до прокатки і термообробки) була створена надійна технологія виробництва танкової броні. У 1970-х рр. на заводах Радянського Союзу нові найбільш міцні броньові почали виготовляти із застосуванням ЕШП, за технологіями, запропонованими ІЕЗ [19-21].

Відділ Макари вирішував відразу комплекс завдань, пов'язаних з розробкою нових складів і технології виробництва броньових сталей і з розробкою технологій зварювання і зварювальних матеріалів. Успіх їх був забезпечений на основі нових фундаментальних досліджень металургійного характеру. У 1960–1970-х рр. співробітники відділу брали участь у створенні високоміцних композиційних сталей із застосуванням ЕШП і технологій зварювання нових озброєнь, в тому числі бронемашин на заводах Омська, Харкова, Маріуполя (В.Г. Гордон, А.Т. Дібець, В.А. Саржевський, І.П. Жовніцькій, І.І. Довгоброд, А.П. Шульженко); стійок шасі, хребтових балок, подмоторную рам в авіаційній техніці на заводах Москви, Горького, Казані (М.О. Мосендз, Н.Є. Протосей, С.І. Солов'яненко).

В останні роки свого життя А.М. Макара працював над створенням наукових основ технологій і матеріалів для електронно-променевого і дифузійної зварювання високоміцних і різномірних сталей, отримання традиційними методами стійких проти утворення перегріву сталей і їх термічної обробки, отримання методами спеціальної електрометалургії і зварювання композиційних сталей. Він вивчав закономірності плавлення, зміни хімічного складу, кристалізації металу, формування з'єднань при зварюванні та споріднених процесах з метою досягнення рівномірності всіх ділянок з'єднання.

М.А. Макара був один з організаторів матеріалознавства в масштабах країни. У 1954 р. директор Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона Б.Є. Патон, призначає А.М. Макару своїм заступником. В інституті значно збільшується обсяг урядових замовлень. У першу чергу, необхідно терміново вирішувати проблеми галузей військово-промислового комплексу. Макарі доводиться курирувати роботу відділів, кількість яких з кінця 1950-х років зростає. І Арсеній Мартинович супроводжує Б.Є. Патона в щомісячних перевірках виконання робочих планів співробітників інституту.

25 червня 1958 р. постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР ІЕЗ ім. Є.О. Патона призначено Головною установою по зварюванні в СРСР, створено Координаційну раду. У 1959 р. Пленум ЦК КПРС прийняв рішення з проблем організації зварювального виробництва. Було визначено розвиток зварювальної науки і техніки в другій половині ХХ ст. не тільки в СРСР, але й у багатьох зарубіжних країнах. СРСР став провідною країною світу в галузі зварювання.

До складу Ради з координації науково-дослідних робіт увійшли 70 провідних фахівців країни по зварюванню. Було організовано 15 комісій з

окремих питань зварювальної науки і техніки, які почали вести самостійну оперативну роботу з координації. А.М. Макара очолив напрямки зварювання спеціальних сталей.

Він активно займався науково-організаційною роботою – був членом Бюро відділення фізико-технічних проблем металознавства АН УРСР, заступником голови вченої ради ІЕЗ ім. Є.О. Патона, Координаційної наукової ради по зварюванню, Головою комісії по зварюванню науково-технічної Ради Мінхімнафтопрому.

А.М. Макару було нагороджено орденом «Знак Пошани» та двома медалями «За трудову доблесть», «За доблесну працю».

Помер Арсеній Мартинович 17 квітня 1975 р. на засіданні президії Академії наук УРСР під час доповіді про заплановані ним матеріалознавчі дослідження. Його ідеї продовжували реалізовувати учні. А.М. Макара підготував 16 кандидатів і докторів наук, опублікував 8 монографій та понад 100 статей і доповідей.

Висновки:

1. При активній творчій участі А.М. Макари в ІЕЗ ім. Є.О. Патона вперше в світі вирішені проблеми, що виникали при створенні технології автоматичного зварювання броньових сталей.

2. При впровадженні нової технології у виробництво танків та іншої бронетехніки, розроблені флюси з місцевої сировини, вперше в світі сконструйовані зварювальні головки на основі саморегулювання. Надрукована перша в світі монографія по автоматичному зварюванню броні.

3. У 1943–1944 рр. Б.Є. Патон і А.М. Макара дослідили процес і вперше в світі експериментально довели наявність дугового розряду при зварюванні під флюсом. Результати досліджень послужили подальшому розвитку металургії зварювання, основою для розвитку зварювання під флюсом, для створення нових способів і видів зварювання.

4. А.М. Макара зробив великий внесок у матеріалознавство, в дослідження металургійних особливостей зварювання і споріднених технологій, у створення нових конструкційних і зварювальних матеріалів, у вирішення проблем виробництва новітньої техніки.

Література

1. Корниенко А.Н. Проблемы и методы исследования вклада в развитие техники / А.Н. Корниенко // Сборник трудов Всесоюз. научно-технической конференции «100-летие изобретения сварки по методу Н.Г.Славянова» 15-17 сент. 1988 г. – Пермь: Перм. политехн. инс-т, 1989. – С. 14–19.

2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Танкоград: Історія. Люди. Події. / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О.Є. АЛЕКСАНДРОВ, Л.М. БЕСОВ та ін. / Харків: НТУ «ХПІ», 2004. – 236 с.

3. Саєнко М.В. Традиції, втілені в броню. / М.В. Саєнко // Творчі легендарної «тридцять четвірки». – К.: НТУУ «КПІ», 2002. – С. 81–89.
4. Патон Е.О. Воспоминания /Лит. Запись Ю. Буряковского. – Киев: Гослитиздат Украины, 1955. – 324 с.
5. Корнієнко О.М. Деякі сторінки життя Є.О.Патона /О.М. Корнієнко // Видатні конструктори України. – Т. 1. – К.: «Екмо», 2009. – С. 76–80.
6. Патон Б.Е. Шов длиной в 4000000 метров / Б.Е. Патон // Т-34: путь к победе. Воспоминания танкостроителей и танкистов. – К.: Изд-во полит. литерат. Украины, 1989. – 255 с.
7. Патон Е.О. Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса. /Е.О. Патон /3-е изд. – Москва; Ленинград: Машгиз, 1942. – 110 с.
8. Патон Б.Е. Экспериментальное исследование процесса автоматической сварки под слоем флюса / Б.Е. Патон, А.М. Макара. – Киев: ИЭС, 1944. – 92 с.
9. Патон Б.Е. Развитие автоматической электросварки под флюсом за годы войны / Б.Е. Патон // Электричество. – 1945. – № 3. – С. 3–5.
10. Патон Е.О. Руководство по автоматической сварке бронеконструкций / Е.О. Патон. – К.: Институт электросварки АН УССР, 1943. – 139 с.
11. Патон Б.Е. Работа сварочных головок в условиях изменений сетевого напряжения / Б.Е. Патон, А.М Макара // Автогенное дело. – 1946. – № 3–4. – С. 1–6.
12. Медовар Б.И. О периодичности процесса первичной кристаллизации сварочной ванны при сварке под флюсом / Б.И. Медовар, А.М. Макара //Автогенное дело. – 1947. – № 10. – С. 1–5.
13. Макара А.М. О характере первичной кристаллизации сварочной ванны А.М. Макара, Б.И. Медовар //Автог. дело. – 1948. – № 10. – С. 25–27.
14. Макара М.А. Процесс плавления основного металла при автосварке под флюсом / А.М Макара // Труды по автомат. сварке под флюсом. – 1948. – № 1. – С. 47–93.
15. Автосварка под флюсом малоуглеродистой стали большой толщины / Под ред. Е.О. Патона и др. – Киев; Москва: Машгиз, 1948. – 344 с.
16. Патон Б.Е. Электрошлаковая сварка в СССР / Б.Е. Патон, Д.А. Дудко, Г.З. Волошкевич и др. // Сварка и специальная электрометаллургия: Сб. научных трудов. – Киев: Наук. думка, 1984. – С. 106–114.
17. Патон Б.Е. Современное состояние и перспективы дальнейшего развития электрошлакового переплава на Украине / Б.Е. Патон, Б.И. Медовар, Ю.В. Латаш // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 1962. – № 5. – С. 12–19.
18. Патон Б.Е. Работы Института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины в области танкостроения / Б.Е. Патон, В.Г. Гордонный // Автоматическая сварка. – 2002. – № 2. – С. 33–39.
19. Патон Б.Е. Современное состояние и перспективы развития

электрошлакового переплава в Советском Союзе / Б.И. Медовар, Ю.В. Латаш // Специальная электрометаллургия. – 1968. – Вып. 1. – С. 5–15.

20. Патон Б.Е. Особенности строения и процессов кристаллизации крупных электрошлаковых слитков / Б.Е. Патон, Б.И. Медовар, Ю.Г. Емельяненко, Ю.В. Латаш // Специальная электрометаллургия. – 1970. – Вып. 4. – С. 3–8.

21. Мусияченко В.Ф. Основы металлургии и технологии сварки высокопрочных низколегированных сталей / В.Ф. Мусияченко. – К.: Наук. думка, 1976. – 52 с.

Лютый А.П. Ведущий ученый в области металлургических основ сварки (к 100-летию А.М. Макары). В статье исследуется история разработки технологии сварки броневых сталей. В 1942 г. сотрудниками Института электросварки им. Е.О. Патона впервые в мире создана технология автоматической сварки танков. С того времени под руководством А.М. Макары создаются новые броневые стали, технологии их производства и сварки.

Ключевые слова: металлургия, броневая техника, танки, Институт электросварки им. Е.О. Патона, сварочнопроизводство, история техники.

Lyuty A.P. The leading scientist in the field of welding steel bases.(100 Anniversary A.M. Makara).The article explores the history of the development of the technology of welding armor steels. In 1942 established the world's first technology for automatic welding tanks. Since that time, under the direction of A.M. Makara create new armor steel, their production technology and welding.

Keywords: metallurgy, machinery armor, tanks, Paton Electricwelding institute, welding history of technic.

УДК 624.2/.8+625](091)(477)-051

Михайленко Г.Г.

ВНЕСОК О.І. НЕРОВЕЦЬКОГО У РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА МОСТОВОГО БУДІВНИЦТВА

У статті проаналізовано внесок видатного інженера-будівельника О.І. Неровецького у розвиток залізничного та мостового та мостового будівництва. Видатний інженер брав активну участь у розбудові залізничної мережі України, Росії, Білорусі та Кавказького регіону. Олександр Інокентійович Неровецький також відомий як будівничий мостів в Україні першої половині ХХ століття. У статті розглянуто будівництво найскладніших, з інженерної точки зору, проектів за його участі. Автор наголошує, що завдяки наполегливій самовідданій праці таких талановитих інженерів, як О.І. Неровецький, було побудовано залізничну мережу України.

Ключові слова: О.І. Неровецький, залізничне будівництво, інженер-будівельник, будівничий мостів, залізнична мережа України.

Постановка проблеми. Друга половина ХІХ століття була періодом напруженого залізничного будівництва в Україні. Талановитий український інженер О. І. Неровецький був серед тих, хто своєю наполегливою, самовідданою працею перетворили Україну на один із