

УДК 621.791(075.8)

Дідківський Р. М.¹, Чвертко Є. П.¹, Шевченко М. В.¹, Пірумов А. Є.¹, Проценко П. П.²

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Україна, м. Київ

² ДП «Міжгалузевий учбово-атестаційний центр ІЕЗ ім. Є.О. Патона». Україна, м. Київ

АНАЛІЗ СТАНУ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ З АТЕСТАЦІЇ ЗВАРНИКІВ В УКРАЇНІ

Питання підготовки та атестації зварників, які працюють із ручними та напівавтоматичними процесами, є актуальними у зв'язку із поширеним використанням таких процесів у виробництві. Атестацію згідно вимог чинних міжнародних стандартів проводять з метою перевірки можливості людини виконувати зварювання в межах певного допуску, який визначається за рядом факторів. Окрім особливостей обладнання та зварювальних матеріалів на результати випробувань впливають особисті характеристики кандидата. Проаналізовано результати атестації зварників для різних процесів та рівнів складності. Оцінено оптимальність програм навчання, які передують атестації. Визначено можливі підходи до оптимізації таких програм.. [dx.doi.org/10.29010/086.2]

Ключові слова: зварник; ручне зварювання; напівавтоматичне зварювання; атестація.

Вступ

Ручні та напівавтоматичні способи дугового зварювання на сьогоднішній день залишаються досить розповсюдженими у промисловості завдяки, у першу чергу, своїй технологічній гнучкості. Тому актуальними є питання якісної підготовки та атестації персоналу, який бере участь у відповідних виробничих процесах. Зважаючи на процеси глобалізації виробництва та на необхідність забезпечення мобільності персоналу наразі у світі впроваджено міжнародні стандарти, які визначають порядок атестації зварників, вимоги до кваліфікаційних теоретичних і практичних випробувань і до встановлення області допуску на виконання тих чи інших робіт відповідно до умов атестації [1]. Однак вказані стандарти не містять вимог щодо організації навчання.

Навчання зварників для виконання робіт ручними та напівавтоматичними способами зварювання є

складним процесом. Кандидати мають різні стартові показники, серед яких найбільш вагомими можна вважати рівень освіти, наявність досвіду роботи в галузі ручного зварювання та досвіду виконання інших видів робіт, основаних на ручних процесах (наприклад, перукарські роботи, робота в галузі металообробки та ін.).

Рівень освіти впливає на теоретичну підготовку кандидата та ступінь розуміння ним технологічного процесу, а досвід практичної роботи полегшує відпрацювання та закріплення практичних навичок [2].

Навчання персоналу зварювання має бути побудоване за принципом індивідуального підходу, реалізація якого часто ускладнена через фінансові та організаційні проблеми у навчальних центрах. Тим не менш, дослідники розробляють та впроваджують системи індивідуального оцінювання студентів. Зокрема такі системи знайшли широке розповсюдження у випадках, коли навчання проводять із

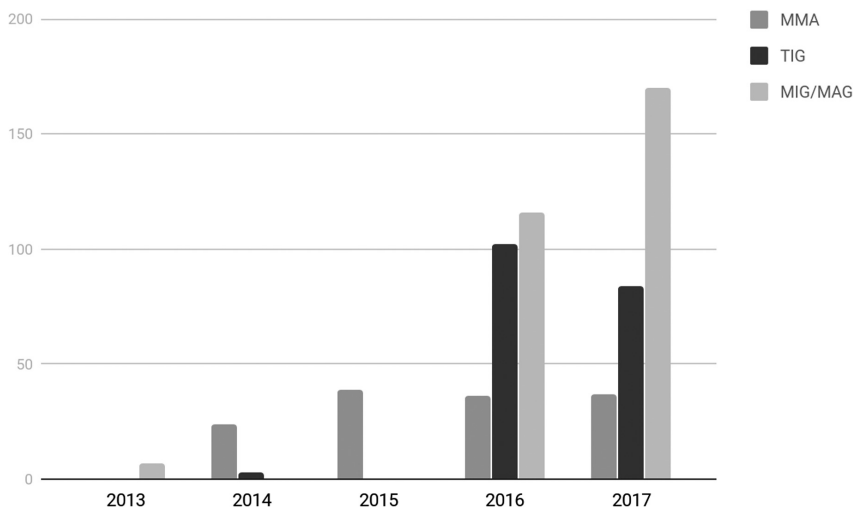


Рис. 1. Загальна кількість осіб, які успішно пройшли атестацію у 2013–2017 роках, за різними технологічними процесами зварювання

застосуванням віртуальних тренажерів [3, 4]. Здебільшого такі системи побудовані на оцінюванні ряду параметрів (кут нахилу інструменту, струм зварювання, напруга та ін.) окремо один від одного, що не завжди відображає оптимальність виконання зварювання. Також, незважаючи на широкі можливості віртуального навчання, актуальними залишаються питання подальшого переходу на роботу із реальним обладнанням [5] та необхідності збільшення частини навчального часу з інструктором при засвоєнні навичок зварювання у складних положеннях [6].

Мета роботи: проаналізувати загальні закономірності атестації зварників в Україні за останні роки для визначення загальних тенденцій та можливих підходів до оптимізації процесу.

Аналіз результатів атестації зварників за 2013–2017 роки в Україні

Кваліфікаційне посвідчення або сертифікат зварника видають за результатами випробувань. Згідно вимог стандарту [1] такі випробування проводять у два етапи: теоретичний іспит та зварювання контрольних зразків.

Програму теоретичного іспиту та набір контрольних зразків для зварювання визначають, беручи до уваги такі дані:

- Процес зварювання;
- Вид з'єднання (кутове, стикове пластин і стикове труб);
- Положення зварювання;
- Матеріал виробу, електроду, присадкового дроту
- Геометрія виробу (діапазон товщин, діаметр труб та ін.)

Окремо для процесів зварювання задають додаткові параметри. Так, наприклад, для напівавто-

матичного зварювання у середовищі захисних газів вказують техніку перенесення електродного металу – із примусовими короткими замиканнями або без. Умови атестації не залежать від стартових даних кандидата, наявності чинних допусків на зварювання та досвіду попередньої роботи.

Дані щодо атестації персоналу за різними технологічними процесами зварювання за 2012–2017 роки в Міжгалузовому учбово-атестаційному центрі ІЕЗ ім. Є.О. Патона в рамках програми Міжнародний зварник (програма Міжнародного інституту зварювання) наведено на рис. 1, а за різ-

ними рівнями складності – на рис. 2. На рисунку 1 прийнято такі позначення процесів зварювання: MMA – ручне дугове зварювання покритими електродами, TIG – ручне зварювання неплавким електродом в інертних захисних газах; MIG/MAG – напівавтоматичне дугове зварювання плавким електродом у захисних газах. Дані взято стосовно осіб, які проходили атестацію на зварювання сталей. На рис. 2 прийнято такі позначення: FW – кутові шви (найнижчий рівень), BW – стикові шви пластин, T – стикові шви труб (найвищий рівень). Для отримання атестації більш високого рівня необхідно пройти іспити за всіма нижчими рівнями.

Загальна кількість осіб, які проходять навчання і атестацію, протягом звітного періоду з року в рік зростала, подібна тенденція є актуальною й в поточному році.

Щодо розподілу кількості кваліфікацій між технологічними процесами, слід відмітити, що ручне дугове зварювання покритими електродами має майже стабільні показники з року в рік, в той час як кількість осіб, які проходять атестацію зі зварювання неплавким електродом та напівавтоматичного, продовжує зростати. Серед осіб, які проходили атестацію протягом звітного періоду, розподіл за стартовим рівнем освіти «середня або середня спеціальна – вища» складає приблизно 70/30. Попередній досвід роботи мали близько 50 % атестованих.

Стосовно теоретичного іспиту слід зазначити, що рівень знань, який кандидат повинен продемонструвати, відповідає третьому та четвертому рівню Національної рамки кваліфікацій (другий (базовий) та третій (вищий) рівень професійної або професійно-технічної освіти), тому його успішно складають кандидати з будь-якими початковими. Кількість осіб, які не проходять теоретичну атеста-

цію з першого разу, складає не більше 10%. Тому більш цікавим виявляється аналіз практичної складової іспиту.

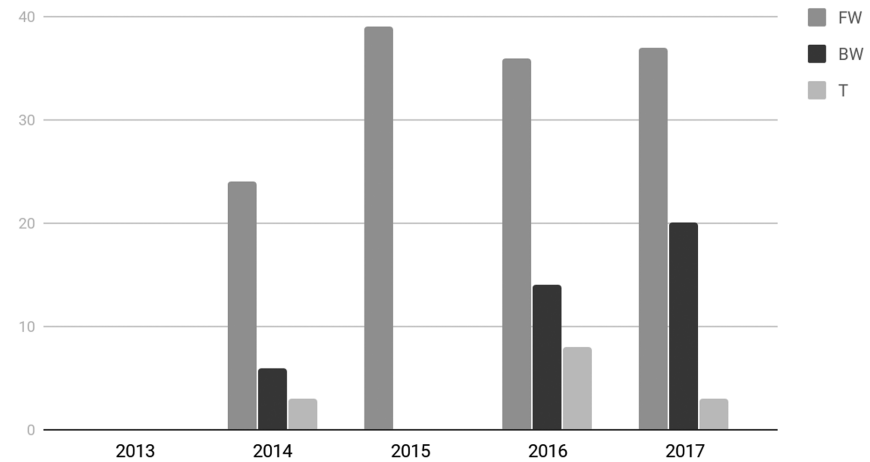
Найбільша кількість осіб успішно проходить атестацію на найнижчий рівень – кутові шви. За даними попередніх досліджень, зокрема з використанням віртуальних тренажерів [6], він є найпростішим для відпрацювання та закріплення практичних навичок. Загалом вважають, що він може бути повністю засвоєний без допомоги інструктора.

Зварювання стикових швів пластин для способів MMA та MIG/MAG має показники з кількості атестованих практично на рівні (подекуди й вище), ніж кутові шви. Загалом цей рівень виявляється найбільш розповсюдженим. Однак кількість осіб, які успішно проходять практичну атестацію з першого разу, є дещо меншою, ніж для кутових швів – близько 85%. Для цього рівня у разі навчання з використанням віртуальних тренажерів принаймні половина часу повинна бути відпрацьована з інструктором. Відносно найнижчого рівня (кутові шви) кількість атестованих складає 40%.

Зварювання стикових швів труб має найменшу кількість атестацій. Значна кількість кандидатів не проходять практичний іспит успішно або взагалі не приступають до нього за результатами навчання. Засвоєння практичних навичок цього рівня бажано повністю здійснювати під наглядом інструктора. Відносно попереднього рівня (стикові шви пластин) кількість атестованих складає близько 20%, а відносно найнижчого – менше 10%.

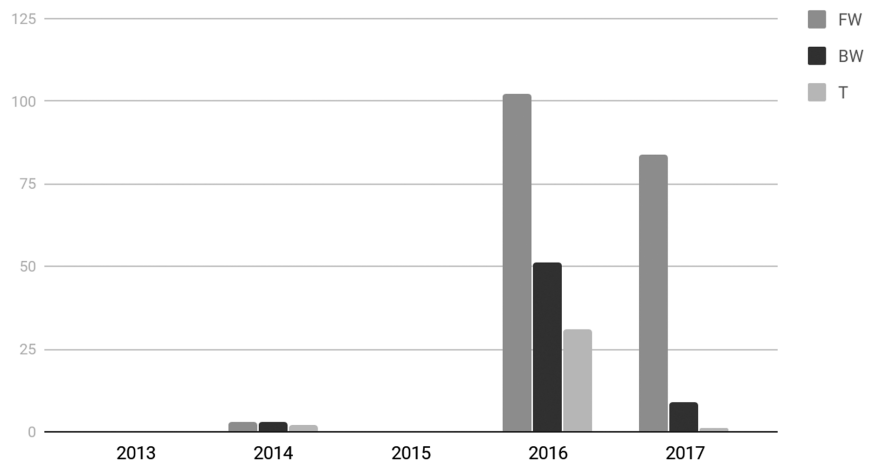
Таке положення можна пояснити неоптимальністю програми навчання. Кандидати, які не мають попереднього досвіду роботи у зварюванні та чинної атестації, усі проходять навчання за однаковою програмою. Судячи з результатів атестації

MMA



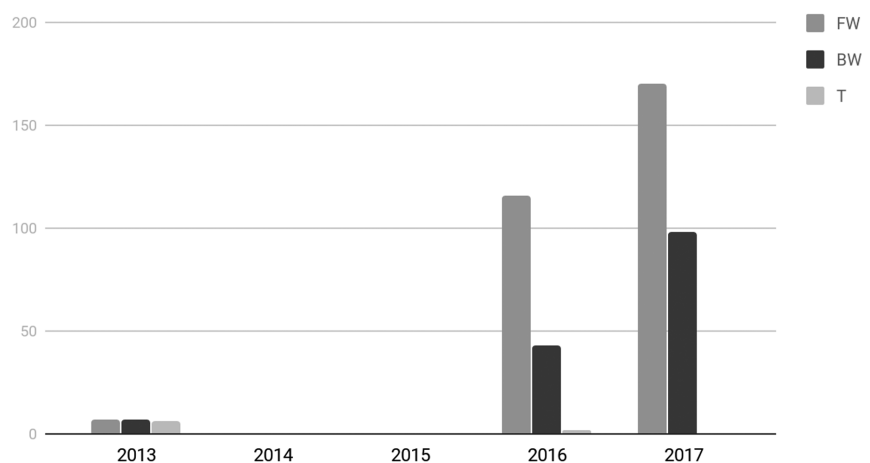
a

TIG



б

MIG/MAG



в

Рис. 2. Кількість осіб, які пройшли атестацію за різними рівнями складності: *a* – ручне дугове зварювання покритими електродами; *б* – зварювання неплавким електродом у середовищі захисних газів; *в* – зварювання плавким електродом у середовищі захисних газів

вона є надлишковою для найнижчого рівня, а для двох більш високих — частково затягнутою. Таким чином, підвищуються загальні витрати на навчання: більша кількість годин практичних занять вимагають використання більшої кількості зварювальних матеріалів, збільшення кількості годин роботи інструктора й обладнання. Також кандидат витрачає більшу кількість свого власного часу.

Можливим підходом до вирішення даної проблеми є розробка системи оперативного оцінювання ефективності навчання кандидата із можливістю прогнозування тривалості подальшого навчального курсу та можливості й доцільності переходу на більш високі рівні кваліфікації.

Висновки

1. Загальною тенденцією проаналізованого періоду є зростання кількості осіб, які проходять атестацію за ручними та напівавтоматичними способами зварювання. При цьому на другий рівень переходять близько 40% кандидатів, а на третій — 10%.

2. Загальні результати атестацій свідчать про неоптимальність навчальної програми та відсутність індивідуального підходу.

3. Подільші дослідження доцільно проводити щодо розробки системи оперативного оцінювання ефективності навчання кандидата із можливістю прогнозування тривалості подальшого навчального курсу та можливості й доцільності переходу на більш високі рівні кваліфікації

Література

- [1] ДСТУ EN ISO 9606-1:2016 Кваліфікаційні випробування зварників. Зварювання плавленням. Частина 1. Сталі (EN ISO 9606-1:2013, IDT)
- [2] M.S. Erden, T. Tomiyama Identifying welding skills for training and assistance with robot / Science and Technology of Welding and Joining, Volume 14, 2009 — Issue 6. — P. 523—532 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/136217109X437150>
- [3] Cemil Oz, Kayhan Ayar, Soydan Serttas et al. A Performance Evaluation Application for Welder Candidate in Virtual Welding Simulator / Procedia — Social and Behavioral Sciences, vol. 55, 5 October 2012. — P.492—501 https://ac.els-cdn.com/S1877042812039912/1-s2.0-S1877042812039912-main.pdf?_tid=95f1d615-27a9-4e4e-a92b-cd7d1ff736ce&acdnat=1524555438_24ae22af5f3d2a1bcf3f39f3d0cd6340
- [4] R. T. Stone, K. Watts, P. Zhong Virtual Reality Integrated Welder Training / Welding Journal, vol.90, July 2011. — P.136—141 <https://pdfs.semanticscholar.org/bd6c/65741c7a2a1d855be977f6a8a77c98454a2b.pdf>
- [5] F D Rose, E A Attree, B M Brooks et al. Transfer of training from virtual to real environments / Proc. 2nd Euro. Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Skövde, Sweden, 1998. — P.69—75 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.506.634&rep=rep1&type=pdf>
- [6] M. Wallace Virtual Welding Training: Does It Work? / Proceedings of the international Congress on Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation Systems AWST-2011, October 2011. — P.327—330

Didkivskiy R. M.¹, Chvertko Ye. P.¹, Shevchenko M. V.¹, Pirumov A. Ye.¹, Protsenko P. P.²

¹ National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute». Ukraine, Kyiv

² Paton Welding Institute Training and Qualification Centre. Ukraine, Kyiv

ANALYSIS OF THE STATE OF WELDERS' QUALIFICATION EVENTS IN UKRAINE

Manual and semi-automated welding processes are widely-used in industry which makes problems of welders' qualification those of great importance nowadays. Qualification according to up-to-date international standards is performed to check a person's ability to perform welding within a certain authorization field which, in turn, is defined by a number of factors. Aside from characteristics of welding materials and equipment personal characteristics of the one being qualified affect the results. Results of qualification of candidates for different processes and complexity levels were analyzed. Training programs used prior to qualification optimality was evaluated. Possible approaches to optimize them were developed. [dx.doi.org/10.29010/086.2]

Keywords: welder; manual welding; semi-automated welding; qualification.

References

- [1] DSTU EN ISO 9606-1:2016 Qualification of welders. Fusion welding. Part 1. Steels (EN ISO 9606-1:2013, IDT)
- [2] M.S. Erden, T. Tomiyama Identifying welding skills for training and assistance with robot / Science and Technology of Welding and Joining, Volume 14, 2009 — Issue 6. — P. 523–532 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/136217109X437150>
- [3] Cemil Oz, Kayhan Ayar, Soydan Serttas et al. A Performance Evaluation Application for Welder Candidate in Virtual Welding Simulator / Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 55, 5 October 2012. — P.492–501 https://ac.els-cdn.com/S1877042812039912/1-s2.0-S1877042812039912-main.pdf?_tid=95f1d615-27a9-4e4e-a92b-cd7d1ff736ce&acdnat=1524555438_24ae22af5f3d2a1bcf3f39f3d0cd6340
- [4] R. T. Stone, K. Watts, P. Zhong Virtual Reality Integrated Welder Training / Welding Journal, vol.90, July 2011. — P.136–141 <https://pdfs.semanticscholar.org/bd6c/65741c7a2a1d855be977f6a8a77c98454a2b.pdf>
- [5] F D Rose, E A Attree, B M Brooks et al. Transfer of training from virtual to real environments / Proc. 2nd Euro. Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Skövde, Sweden, 1998. — P.69–75 <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.506.634&rep=rep1&type=pdf>
- [6] M. Wallace Virtual Welding Training: Does It Work? / Proceedings of the international Congress on Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation Systems AWST-2011, October 2011. — P.327–330