

КАК СТАТЬ ЧЕМПИОНОМ МИРА ПО СВАРКЕ

В.В. Панков, В.М. Букин, С.В. Панков, (ООО «ДИЦ «МОСТ»)
С.Н. Глебов (ООО «СЦ «ТАЛВИ»).

Сварка - один из самых распространенных технологических процес-сов в строительстве и машиностроении. Без сварки невозможно построить корабли, нефте- газопроводы, автомобили строительные металлокон-струкции, и многие другие изделия. От качества сварки зависит прочность, безопасность и надежность работы сварной конструкции. Поэтому свар-щик - одна из самых важных, и престижных рабочих профессий. Стать лучшим в своей профессии мечтает каждый сварщик. Для этого проводят-ся конкурсы сварщиков на предприятиях, в регионах, национальные кон-курсы. Лучшие сварщики соревнуются на международных конкурсах. Мировым чемпионатом сварщиков в последние годы считается конкурс, «ArcCup Competition», проводящийся в КНР каждый год. Признанным международным конкурсом среди молодых рабочих являются региональ-ные, национальные и международные соревнования сварщиков, проводи-мые в рамках международного движения WorldSkills (WS).

До настоящего времени остается не решенным вопрос, как и по каким критериям определить лучшего сварщика мира? Основными проблемами при сравнении результатов участников различных соревнований сварщиков являются: свободный выбор организаторами соревнований требований к оценке качества сварного шва и субъективизм экспертов в измерении и определении дефектов сварного шва. Следует отметить, что первая проблема хорошо решена в международном движении WS путем использования единых для всех соревнований сварщиков правил оценки результатов [1]. Применяемая WS система электронного хранения и обра-ботки информации CIS (Competition Information System) позволяет срав-нивать результаты оценки любого участника соревнований. Но проблема субъективности экспертных оценок не гарантирует объективного сравне-ния результатов участников различных многочисленных соревнований сварщиков. В этой связи большой интерес представляет разработанная российскими учеными и инженерами цифровая технология объемной ла-зерной диагностики поверхности сварного шва (технология 3DLD) [2-5]. Как работает эта технология можно посмотреть в YouTube https://www.youtube.com/watch?v=9_0EW9QzMg4&t=27s.

Эта технология использовалась при определении победителей соревнований сварщиков: «Лучший сварщик Волгодонска 2016», «Лучший сварщик МОСГАЗА 2017 и 2018», региональных соревнований сварщиков «WSR Волгоград 2016» «WSR Таганрог 2018», международного чемпионата АС IWC Шанхай 2017. В 2018 году технология 3DLD была офици-ально признана, включена организаторами международных соревнова-ний сварщиков «ArcCup» IWC 2018 в технический файл проведения со-ревнований и применялась для оценки победителей. Целью настоящей работы является демонстрация преимуществ техно-логии 3DLD при оценке и сравнении

практических навыков участников различных соревнований сварщиков.

Сущность технологии

Научный подход, реализованный в технологии 3DLD, позволил сформулировать требование к оценке практических навыков сварщика, таких как его умение формировать лицевую и корневую поверхности сварного шва, из заданных материалов, в заданных нормативно-технической документацией пределах и в заданном пространственном положении. Технология 3DLD базируется на сравнении реальной поверхности сварного шва с бездефектным эталоном, рассчитанном по физико-математической модели (Рис.1). Критерием оценки практических навыков свар-

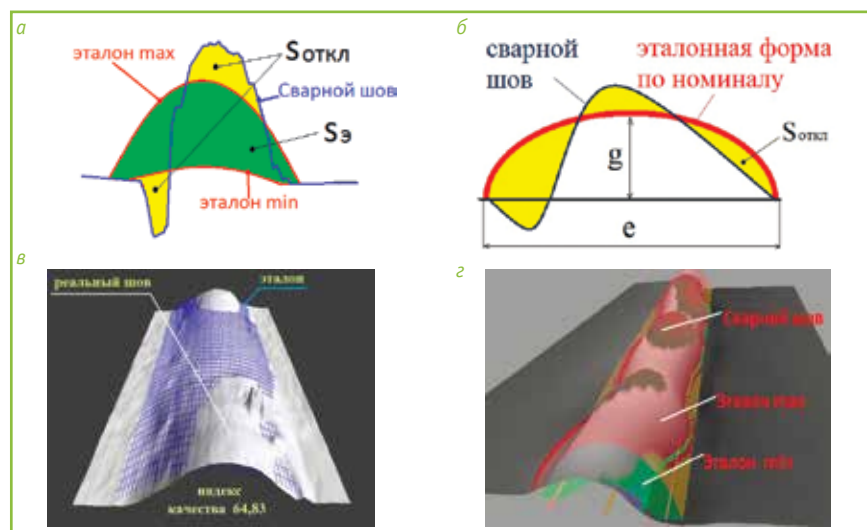


Рис.1. Схемы сравнения поверхности реального сварного шва с эталоном а, б-сравнение по линии; б, г – сравнение по интервалу

щика является числовой Индекс Квалификации Сварщика (ИКС) характеризующий отклонение по-верхности сварного шва, выполненного сварщиком от эталонных значений и рассчитываемый по формуле:

$$\text{ИКС} = \frac{100}{N} \sum_{j=1}^N \frac{S^{\text{э}} - S_j^{\text{откл}}}{S^{\text{э}}}$$

где:

$S^{\text{э}}$ - площадь эталона; $S^{\text{откл}}$ - площадь отклонений; N - число измеренных сечений сварного шва.

Оборудование

. Технология 3DLD дает возможность оценивать квалификацию сварщика с применением стационарных сканеров при сварке различных КСС и ручным мобильным сканером при сварке реальных сварных конструкций (Рис 2).

Результаты применения. Принято считать, что сварка КСС труб в вертикальном (В1), горизонтальном Г и наклонном под углом 450 (Н45) положениях наилучшим образом характеризует практические навыки сварщика, поэтому в настоящей работе приведены результаты применения технологии 3DLD для оценки участников соревнований сварщиков при сварке КСС трубы. Опыт применения технологии 3DLD на соревнованиях сварщиков РФ и на профессиональных конкурсах мирового уровня «Arc Cup» IWC – 2017 и «Arc Cup» IWC – 2018, прошедших в КНР продемонстрировал, что победители соревнований, определяемые высококвалифи-

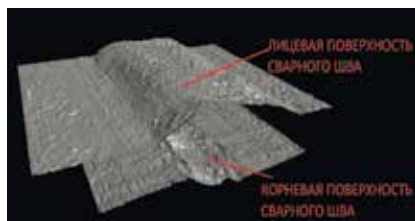


Рис.3. Цифровые реплики лицевой и корневой поверхностей сварного шва

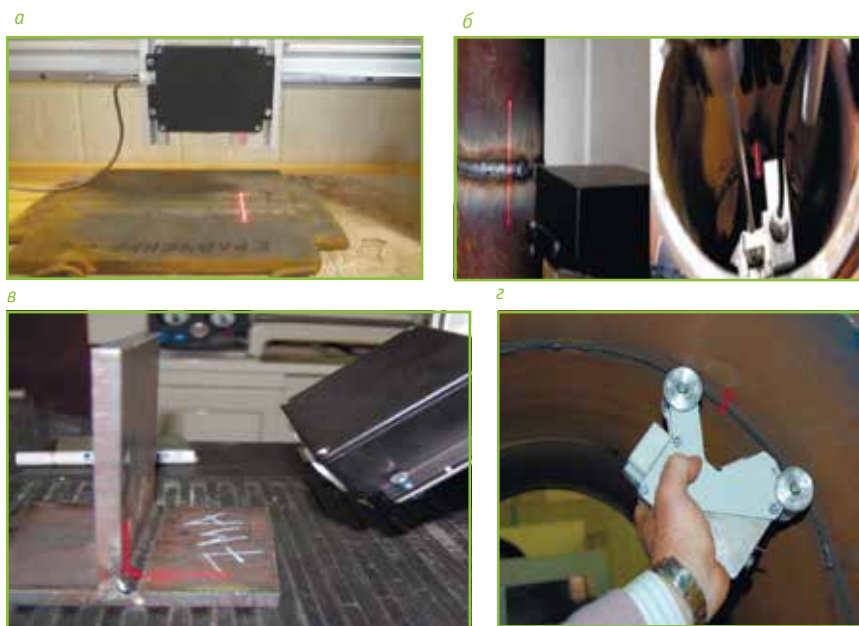


Рис.2 Лазерные сканеры для оценки квалификации сварщиков: а- для оценки КСС стыковых пластин; б- для оценки КСС труб; в- для оценки КСС угло-вых швов пластин; г- ручной мобильный сканер.

цированными экспертами и определенными по технологии 3DLD, совпадают. Оценка результатов РД (111), МП (135) и Г (311) сварки КСС труб, выполненных сварщиками, участниками национальных команд, на международном конкурсе «Arc Cup» IWC – 2018, показала, что первые места в индивидуальных соревнованиях занимают хозяева конкурса (табл. 1,2,3). В таблицах приведены результаты и рейтинги иностранных конкурсантов, для сокращения информации в таблицы не включены сварщики КНР, занявшие места ниже 3.

На соревнованиях «Arc Cup» IWC – 2018 при оценке размеров корневого сварного шва применялись более жесткие нормы оценки, чем нормы оценки, на соревнованиях «Arc Cup» IWC

– 2017. Сварщики РФ не участвовали в соревнованиях «Arc Cup» IWC – 2018, но полученные по технологии 3DLD и сохранённые цифровые реплики сварных швов сварщиков РФ, принимавших участие в соревнова-

Таблица 1

Результат оценки по версии 3DLD Индекса Квалификации Сварщика (ИКС) и рейтинг сварщиков ручной дуговой сварки (РД; 111) на соревнованиях «Arc Cup – 2018»

Страна	Сварщик	ИКС лицо	ИКС кор.	ИКС сред.	Рейтинг
КНР	魏朋	96,05	93,86	94,96	1
КНР	辛崇宝	95,44	89,98	92,71	2
КНР	朱得银	91,86	91,93	91,90	3
Беларусь	RATNSKAU EDUARD	92,58	87,66	90,12	7
Монголия	Erdembayar Baljirsuren	93,87	84,35	89,11	14
КНР 董得军	Шанхай 2017	93,86	80,11	86,99	10
РФ Сосланбек С	Шанхай 2017	93,91	79,89	86,37	11
Индонезия	AHMAD RUSLI	89,22	73,32	81,27	25
Швейцария	Michael Furrer	84,74	74,26	79,50	30
Румыния	Emanuel Andre Bocsan	91,41	67,43	79,42	31
Таиланд	Saraspong Ditsanon	84,6	72,05	78,33	34
Монголия	Tulshiregi Bolorgerel	83,4	68,59	76,00	42
Индонезия	SUAMKUL MULYADANI	92,17	57,24	74,71	45
Украина	Kutlin Yevhen	78,88	68,84	73,86	49
Монголия	Gantsooj Narphinaa	88,32	58,5	73,41	50
Монголия	Byambajar Khushbat	85,1	58,61	71,86	56
Румыния	Daniel Pintilie	82,11	50,16	66,14	66
Монголия	Oyun-Erdene Ti	87,39	41,04	64,22	70
Монголия	Khurelbaatar Di	66,15	59,43	62,79	72
Сингапур	Humayun	85,23	37,49	61,36	74
Монголия	Khushmurun Ts	41,59	73,79	57,69	77
ЮАР	Khumalo Zeida	71,01	40,97	55,99	80
ЮАР	Ross Michael G	63,82	43,7	53,76	81
Германия	Louis Steffen Hi	58,34	42,22	50,28	83
Греция	Sedenka Ondfe	60,74	37,76	49,25	84
Монголия	Uujimsetgel Erd	61,66	21,05	41,36	85
Болгария	IVANOV NENKO	36,46	42,86	39,66	86

Таблица 2

Результаты оценки по версии 3DLD Индекса Квалификации Сварщика (ИКС) и рейтинг сварщиков механизированной сварки (МП;135) на соревнованиях «ArcCup – 2018»

Страна	Сварщик	ИКС лицо	ИКС кор.	ИКС средний	Рейтинг
КНР	肖明辉	95,73	97,07	96,40	1
КНР	杨桃	92,17	98,08	95,13	2
КНР	张金涛	93,43	96,79	95,11	3
КНР ArcCup2017	倪文胜	97,69	85,36	91,53	16
Монголия	Myagmarsuren Jambal	87,88	93,33	90,61	17
Индия	Arati P. Patole	86,69	92,44	89,565	22
Монголия	Gankhuyag Mijid	87,3	88,18	87,74	27
Австрия	Julien stark	91,94	83,45	87,70	28
Индонезия	RACHMAT EFFENDE	81,78	88,62	85,20	38
Индонезия	WALYANUS HENDRIKUS	85,49	84,89	85,19	39
РФ ArcCup2017	Бурлаков А.	85,74	84,01	84,88	40
Монголия	Nyamsrhyas Davaatyan	77,09	91,23	84,16	42
Украина	Khalo Denys	91,81	74,77	83,29	47
Сингапур	Subramaniam Arbyaman	88,34	76,05	82,20	49
Индонезия	SYAHRIUL MUSLIMEN	93,72	65,71	79,715	55
Португалия	André Filipe Correia Piedras	62,5	93,94	78,22	58
Болгария	ТОДОРОВ LILIJAN	85,74	68,65	77,195	61
Индия	Eldo Joseph	86,72	65,7	76,21	62
Румыния	Vasile Talmaciocv	80,89	66,72	73,805	66
Румыния	Petrica Ghibergin	81,22	58,8	70,01	70
ЮАР	Cloete Chandie Herschelle	70,55	66,34	68,445	71
Таиланд	Thanat patanapoompon	40,19	90,84	65,515	73
Швейцария	Severin Seiler	78,67	51,92	65,295	74
Греция	Stachura Frantisek	73,6	55,46	64,53	75
Германия	Ruben Siems	33,45	67,34	50,395	77

Таблица 3

Результаты оценки по версии 3DLD Индекса Квалификации Сварщика (ИКС) и рейтинг сварщиков газовой сварки на соревнованиях «ArcCup – 2018»

Страна	Сварщик	ИКС лицо	Рейтинг
КНР	文亦武	99,35	1
КНР	李伟樟	98,07	2
РФ Шанхай2017	Тихонов А	97,75	3
КНР	周青	96,99	4
РФ Шанхай2017	Константинов К.	95,49	5
Германия	Sebastian Greiner	90,5	10
Беларусь	NOVIK ALIAKSANDR	85,76	11
Гана	Thomas Dally	60,15	13
Монголия	Batsukh Enkhbat	56,98	14
КНР	胡文珪	24,54	15

ниях «Arc Cup» IWC – 2017 позволяют пересчитать их результаты по нормам, примененным на конкурсе «Arc Cup» IWC – 2018.

В таблицах зеленым цветом выделены результаты победителей «Arc Cup» IWC – 2017, пересчитанные по нормам оценки, использованным на конкурсе «Arc Cup» IWC – 2018. Сравнение результатов (ИКС) показывает, что квалификация победителей соревнований «Arc Cup» IWC – 2018 выше, чем у победителей «Arc Cup» IWC – 2017.

Технология 3DLD позволяет не только сравнивать практические навыки сварщиков по числовому Индексу Квалификации Сварщика (ИКС), но и визуализировать отклонение поверхности сварного шва от эталона. Как видно из рис.3 квалификация победителя в номинации газо-вая сварка Г (311 «Arc Cup» IWC – 2018) выше, чем у победителя «Arc Cup» IWC – 2017.

Применение технологии 3DLD позволяет при одинаковых нормах оценки, по числовому Индексу Квалификации

(табл.4). в том числе с профессиональными навыками чемпионов мира по сварке.

Резюме

Применение технологии 3DLD для оценки квалификации сварщиков позволяет:

- любому заинтересованному сварщику оценить свои практические навыки при сварке КСС путем сравнения своего Индекса Квалификации Сварщика (ИКС) и визуализации отклонений поверхности сварного шва от эталона с результатами соревнований лучших сварщиков Мира.



• ниже эталона • выше эталона

Рис.3. Цифровые реплики поверхности сварного шва Г (311)

а- победитель «ArcCup – 2018» ИКС=99,35

б победитель «ArcCup – 2017» ИКС= 97,23

лификации Сварщика (ИКС) сравнивать профессиональные навыки участников различных соревнований сварщиков - отказаться от субъективизма экспертов при бальной оценке умения сварщика формироватьлицевую и корневую поверхности сварного шва и однозначно характеризовать это умение числовым Индексом Квалификации сварщика (ИКС);

- сохранять в электронном виде результаты оценки и цифровые реплики сварного шва КСС выполненных сварщиком на соревнованиях, а также при подтверждении квалификации на протяжении всей его производственной деятельности;

- сравнивать между собой результаты участников ведомственных, региональных, национальных и международных соревнований сварщиков;

- минимизировать затраты при подготовке сварщиков к соревнованиям различного уровня или в соответствие с требованиями работодателя путем заочной сварки

КСС с последующей их оценкой по технологии 3DLD.

Оборудование для оценки квалификации сварщиков по технологии 3DLD было поставлено ООО СЦ ТАЛВИ в СПб ГБПОУ «Колледж судостроения и прикладных технологий». Изготовленные в РФ экспериментальные лазерные сканеры со специальным программным обеспечением не имеют зарубежных аналогов и предназначены для оценки практических навыков сварщиков и выполнения Визуального и Измерительного Контроля размеров и дефектов формы поверхности сварного шва. Все желающие приобрести такое оборудование, оценить профессиональные навыки сварщиков и сравнить их с лучшими сварщиками Мира могут обратиться в ООО СЦ ТАЛВИ, СПб ГБПОУ «Колледж судостроения и прикладных технологий» и редакцию журнала МИР СВАРКИ.

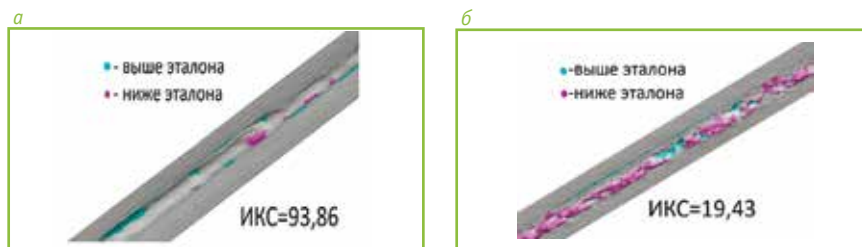


Рис.4 Цифровые реплики корневой поверхности сварного шва РД (111)

а - победитель «ArcCup – 2018» 李伟樟 ИКС=93,35;

б - победитель WSR Таганрог 2018 Лисин В. ИКС= 19,43.

Литература

1. Официальный сайт WSR. интернет ресурс <https://worldskills.ru/o-nas/dokumenty/sistema-cis.html>.
2. Панков В.В. Мера формы сварного шва как основа разработки цифровых технологий оценки качества сварных швов. / В.В. Панков, С.В. Панков, И.Г. Богородский, В.М. Букин, // Журнал нефтегазового строительства. – 2015. №2 – с.20- 26.
3. Панков В.В. Оценка квалификации сварщика с применением цифровых технологий. / В.В. Панков, В.М. Букин, С.В. Панков, И.Г. Богородский // Сварка и диагностика. – 2012. №6 – с.54-58.
- 4/ Панков В.В. Применение 3D лазерной диагностики для независимой оценки практических навыков при сертификации квалификации сварщиков. / В.В. Панков, В.М. Букин, И.Г. Богородский, С.В. Панков, // научно-технический журнал Мир Сварки -2014 №1-2(33-34)- с.-44-47.
5. Букин В.М. Применение технологии 3DЛД для оценки квалификации сварщиков в системе менеджмента качества сварочных работ. / В.В. Панков, С.В. Панков. // Журнал нефтегазового строительства. – 2015 №3 – с.32- 37.

Таблица 4

Сравнение квалификации победителей различных соревнований сварщиков РД труб по нормам, применяемых на международных соревнованиях «ArcCup – 2018»

ФИО Сварщика	Страна	Статус	ИКС лицо	ИКС корень	ИКС средн.	Рейтинг
魏朋	КНР	Победитель «Arc Cup» IWC 2018 Чемпион мира 2018 г.	96,05	93,86	94,96	1
董泽军	КНР	Победитель «Arc Cup» IWC 2017 Чемпион мира 2017г.	93,86	80,11	86,99	2
Силантьев С.	РФ	Лучший участник РФ «Arc Cup» IWC Шанхай 2017	93,91	79,89	86,37	3
Гашимов И..	РФ	Победитель «Лучший сварщик АО «МОСГАЗ-2018»	82,51	71,23	76,86	4
Кострюков А.	РФ	Победитель Лучший сварщик «Волгодонска-2016»	87,19	61,47	74,33	5
Лисин В.	РФ	Победитель «WSR Таганрог 2018»	70,65	19,43	45,04	6