

Штихно А. П.,  
Алімов В. І.,  
Полянський О. О.,  
Васютченко Д. В.

## ВЛАСТИВОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ПІСЛЯ ЗМІЦНЮЮЧОЇ ДЕФОРМАЦІЙНО- ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

*Розглянуто вплив зміцнюючої деформаційно-термічної обробки (ДТО) зварних з'єднань з окремого нагріву і з використанням тепла зварювання на структуру і властивості сталей для металоконструкцій. Показано, що метал шва з меншим вуглецевим еквівалентом не знижує міцність зварного з'єднання, а використання тепла зварювання для проведення ДТО сприяє отриманню рівномірної структури по всьому з'єднанню.*

**Ключові слова:** деформаційно-термічна обробка, сталі для металоконструкцій, зварні з'єднання, властивості.

### 1. Вступ

Зварні металоконструкції широко використовуються в промисловості та будівництві для роботи в різних умовах і мають багато переваг у порівнянні з клепами. Застосування зварювання у порівнянні клепою у конструкціях з маловуглецевих сталей дозволяє одержати економію металу: 10–20 % у стропильних фермах; 15–20 % — у кранах, 15–25 % — у посудинах. Зниження вартості зварних виробів, у порівнянні з вартістю клепаних, відбувається в результаті зменшення ваги зварених конструкцій і трудомісткості виготовлення.

Таким чином, можна зробити висновок, що зварювання металів є прогресивним технологічним процесом і його достоїнства незаперечні, однак воно не вільне від недоліків; міцність зварних металоконструкцій і їх надійність при експлуатації багато в чому залежать від якості зварених з'єднань, до яких ставляться високі вимоги по в'язкості і міцності.

Цим обґрунтовується актуальність проведення даних досліджень.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Раніше в роботах [1–6] було розглянуто, що немаловажна роль при виготовленні металевих конструкцій належить і таким технологічним властивостям сталі, як здатність до різання, виправленню, гнбці, виготовленню отворів без появи тріщин і надривів. Для виготовлення металевих конструкцій і споруджень, а також для арматури залізобетону найбільш широко застосування знайшли низьколеговані марки сталей. Структура, обумовлена хімічним складом металу й тривалістю охолодження, поряд з іншими факторами (розміром зерна аустеніту, наявністю внутрішніх напружень і водню) є характеристикою, знання якої необхідно для складання подання про зварюваність сталі.

У науково-технічній літературі часто не вказується вихідний стан матеріалу, що затрудняє пряме використання цих даних для оцінки працездатності зварених конструкцій, у яких метал у зоні звареного шва істотно

відрізняється від основного металу як по механічних властивостях, так і структурному стану. Високі значення ударної в'язкості потрібні разом з підвищеною опірністю крихкому руйнуванню. Для запобігання крихкості окремих ділянок звареної конструкції при дії напруг, що перевищують межу текучості основного металу, необхідно знати, як змінюються механічні характеристики матеріалу стикового звареного з'єднання при упругопластичному деформуванні [2, 7–9].

Термічна обробка зварних з'єднань включає операції теплового впливу на метал, при якому відбуваються різні зміни структури, фазового і напруженого стану й відповідно властивостей, рівня вільної енергії фаз, величини й розподілу мікро- і макронапруг. Деформаційно-термічна обробка може бути використана з метою підвищення міцності зварених з'єднань, в основному вуглецевих і низьколегованих сталей, з локальним нагріванням зварених з'єднань [2, 5, 10].

Підвищити якість звареного з'єднання можна шляхом попереднього підігріву перед зварюванням або термічною обробкою після неї. Обидва способи вимагають значної зміни технологічної лінії виробництва зварених металоконструкцій. Використання тепла зварювання для проведення деформаційно-термічної обробки дозволяє значно скоротити енерго- і трудовитрати для одержання рівноважного зварного з'єднання.

Метою проведених досліджень було вивчення впливу деформаційно-термічної обробки зварних з'єднань на властивості й структуру низьковуглецевих сталей для металоконструкцій та підвищення їх якості.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні основні задачі:

1. Вивчити вплив градієнту температур при зварюванні на формування структури в основному і наплавленому металі.
2. Вивчити вплив хімічного складу основного й наплавленого металу зварних з'єднань на властивості і структуру низьковуглецевих сталей для металоконструкцій.
3. Вивчити можливість використання деформаційно-термічної обробки з використанням тепла зварювання для підвищення міцності зварених з'єднань.

### 3. Результати досліджень зварних з'єднань з низьковуглецевих сталей після деформаційно-термічної обробки

Об'єктом досліджень були вибрані зразки зварних з'єднань з низьковуглецевих сталей, що використовують для зварювання металевих конструкцій, відібраних в умовах ПАТ «АЗМК». Хімічний аналіз досліджуваних зразків виконували на квантометрі ARL-3000 в умовах ПАТ «ДМЗ». Зварювання проводили електродами, що плавляться, марки (Э46) АНО-4-3.0-УД. Хімічний склад досліджуваних низьковуглецевих сталей за ГОСТ 380-91 наведено в табл. 1.

Після зварювання були проведені дослідження хімічного складу основного і наплавленого металу зварного шву, проведені механічні випробування й досліджена структура основного металу й зварного шва.

В умовах ПАТ «АЗМК» було виконано електродугове зварювання зразків електродами досліджуваних сталей з додатковою локальною обробкою зварених з'єднань за наступними режимами: перший режим являє собою звичайний режим зварювання; при другому режимі безпосередньо після зварювання зразки піддавалися деформації зварного шва з обтисненням 20–40 % за допомогою молота (дробна деформація) і преса (разова деформація); третій режим обробки складається зі зварювання, дробової деформації (молот) і повільного охолодження в спеціальній камері (600–650 °С) з наступним охолодженням на повітрі.

Вплив хімічного складу основного й наплавленого металу низьковуглецевих сталей на зварюваність і появу холодних тріщин у зварному з'єднанні вивчали при зварюванні сталі 09Г2С. Хімічний склад основного й наплавленого металу цих зразків наведений у табл. 2.

Як відомо, для гарної зварюваності необхідно, щоб основний і наплавлений метал мали однаковий або близький за вмістом вуглецевий еквівалент для створення рівномірного з'єднання. При цьому вуглецевий еквівалент не повинен перевищувати 0,46–0,48 % для гарної зварюваності без додаткових технологічних операцій у вигляді попереднього підігріву або термообробки після зварювання. Однак не завжди у високолегованих сталях для металоконструкцій, які мають як стикові, так

і таврові з'єднання, такий хімічний склад може привести до утворення тріщин виходячи з умов експлуатації. Зменшення тріщиноутворення без втрати міцності можна досягти шляхом наплавлення металу з меншим вуглецевим еквівалентом. Зразки зі сталі 09Г2С зварені електродом з межею міцності 460 Н/мм<sup>2</sup>, а це значить, що при такому зварюванні повинне сформуватися рівномірне з'єднання.

Сталі мають рівноважну ферито-перлітну структуру із дрібним зерном номер 9–10-й строчечну спрямованість. У зварному шві зразка № 1 є тріщина; в інших двох зразках тріщин знайдено не було. Охолодження зразків після зварювання проводилося на повітрі; зразок № 2 тонкіше двох інших, виходить, він охолоджувався швидше, однак це не сприяло появі холодних тріщин завдяки меншому вуглецевому еквіваленту. При більшій товщині легуючі елементи основного металу інтенсивніше дифундують у зварний шов, тим самим збільшуючи стійкість аустеніту, що у свою чергу збільшує ризик появи холодних тріщин у звареному шві. Це пояснює те, що відношення  $C_{\text{екв (напл м)}}/C_{\text{екв (осн м)}}$  найменше в зразка № 2 (0,617). Відношення  $C_{\text{екв (напл м)}}/C_{\text{екв (осн м)}}$  у зразку № 2 менше ніж у двох інших на 23–25 %.

Наплавлений метал має однакову міцність завдяки застосуванню тих самих електродів з міцністю 460 Н/мм<sup>2</sup>, це визначає, що для зварювання металоконструкцій доцільно застосовувати електроди з меншим вуглецевим еквівалентом, ніж основний метал, щоб уникнути появи холодних тріщин, причому, відношення  $C_{\text{екв (напл м)}}/C_{\text{екв (осн м)}}$  повинне бути якнайменше (менш 0,8) без втрати в міцності.

Строчечність структури в зразках зі сталі 09Г2С вплинула на структуру в зоні термічного впливу аж до зони звареного шва. Це значить, що стикове зварювання листів з таким напрямком структури дозволяє підвищити міцність (особливо міцність на вигин) не тільки основного металу, але й металу біляшовної зони аж до звареного шва, що зменшує ймовірність розриву внаслідок поломки конструкції в біляшовній зоні.

Вплив деформаційно-термічної обробки зварних з'єднань на властивості та структуру низьковуглецевих сталей для металоконструкцій з метою підвищення їх якості вивчали на зразках сталей ВСт3сп і ВСт5сп. Хімічний аналіз досліджуваних сталей представлено у табл. 3.

Таблиця 1

Хімічний склад досліджуваних низьковуглецевих сталей, % мас. (ГОСТ 380-91)

Марка сталі	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Al
09Г2С	0,11–0,12	1,63–1,66	0,55–0,60	0,029–0,050	0,017–0,020	0,04–0,17	0,03–0,06	0,04–0,08	0,01–0,2
ВСт3сп	0,20–0,22	0,45–0,47	0,22–0,25	0,021–0,028	0,010–0,021	0,08–0,13	0,07–0,08	0,08–0,10	0,014–0,02
ВСт5сп	0,32–0,36	0,44–0,47	0,21–0,24	0,021–0,026	0,011–0,023	0,078–0,09	0,05–0,07	0,08–0,10	0,02–0,04

Таблиця 2

Хімічний склад зразків зі сталі 09Г2С, % мас.

Зразок		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	Вуглець. еквівал. $C_{\text{екв}}$ , %
1	Основний метал	0,11	1,63	0,55	0,029	0,016	0,16	0,06	0,08	0,12	0,445
	Наплавлений метал	0,10	1,37	0,60	0,039	0,022	0,05	0,03	0,04	0,01	0,367
2	Основний метал	0,11	1,65	0,62	0,038	0,020	0,05	0,04	0,04	0,04	0,423
	Наплавлений метал	0,10	0,84	0,27	0,003	0,022	0,04	0,03	0,04	0,01	0,261
3	Основний метал	0,12	1,66	0,60	0,050	0,017	0,17	0,05	0,07	0,20	0,462
	Наплавлений метал	0,10	1,40	0,59	0,045	0,025	0,06	0,03	0,03	0,13	0,373

Таблиця 3

Хімічний склад досліджуваних зразків, % мас.

Зразок	С	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	Вугл. еквівал. $C_{екв}$ , %	
1	Основний метал ВСт5сп	0,34	0,47	0,23	0,021	0,011	0,078	0,07	0,09	0,04	0,452
	Наплавлений метал	0,20	0,58	0,15	0,035	0,040	0,07	0,04	0,05	0,02	0,322
2	Основний метал ВСт3сп	0,22	0,47	0,25	0,021	0,017	0,13	0,08	0,10	0,014	0,344
	Наплавлений метал	0,21	0,47	0,18	0,032	0,032	0,10	0,07	0,11	0,018	0,326
3	Основний метал ВСт3сп	0,20	0,46	0,22	0,025	0,010	0,08	0,07	0,10	0,015	0,306
	Наплавлений метал	0,11	0,52	0,14	0,029	0,040	0,08	0,05	0,06	0,01	0,224
4	Основний метал ВСт3сп	0,21	0,45	0,25	0,028	0,021	0,11	0,07	0,08	0,02	0,323
	Наплавлений метал	0,20	0,48	0,19	0,033	0,030	0,08	0,05	0,07	0,02	0,311

Дані про випробування на міцність і ударну в'язкість деформованих зразків наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Механічні властивості зразків досліджуваних сталей

Зразок, № (основний метал)	$\sigma_b$ , н/мм <sup>2</sup>	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	$\delta$ , %
1 (ВСт5сп)	573	—	8
2 (ВСт3сп)	290	64—68	4
3 (ВСт3сп)	400	78—84	8
4 (ВСт3сп)	420	96—102	10

Необхідність в уповільненому охолодженні виникає для одержання рівномірного та в'язкого зварного з'єднання. Такому режиму піддавали зразок № 4. Як бачимо, при деформації відразу після зварювання з ізотермічною витримкою при 600—650 °С в'язкість і міцність зварного шва помітно вище, ніж у зразка № 2. Зварювання без деформації дозволяє одержати рівномірне з'єднання, але домогтися високої в'язкості можна й без попереднього підігріву або термообробки. Тобто продеформувати зварне з'єднання, використовуючи нагрівання при зварюванні, з наступним повільним охолодженням в інтервалі 600—650 °С у спеціальній камері.

Дані про розподіл твердості по перетину зварного з'єднання зразків, зварених різними способами, представлені на рис. 1 і 2.

Місце зварювання

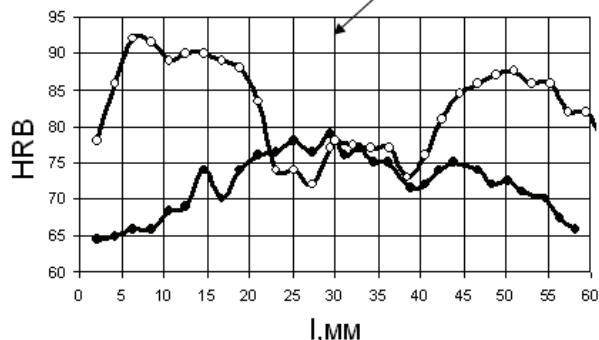


Рис. 1. Розподіл твердості по перетину зварного з'єднання зразків:  
 —○— зразок № 1 ( $C_{екв}$  (напл м) = 0,322 %;  $C_{екв}$  (осн м) = 0,452 %);  
 —●— зразок № 3 ( $C_{екв}$  (напл м) = 0,224 %;  $C_{екв}$  (осн м) = 0,306 %)

Місце зварювання

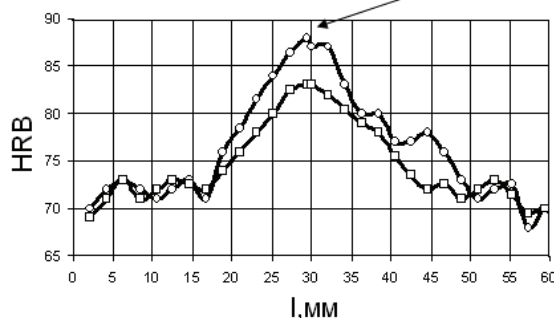


Рис. 2. Розподіл твердості по перетину звареного з'єднання зразків:  
 —□— зразок № 2 ( $C_{екв}$  (напл м) = 0,326 %;  $C_{екв}$  (осн м) = 0,344 %);  
 —■— зразок № 4 ( $C_{екв}$  (напл м) = 0,311 %;  $C_{екв}$  (осн м) = 0,323 %)

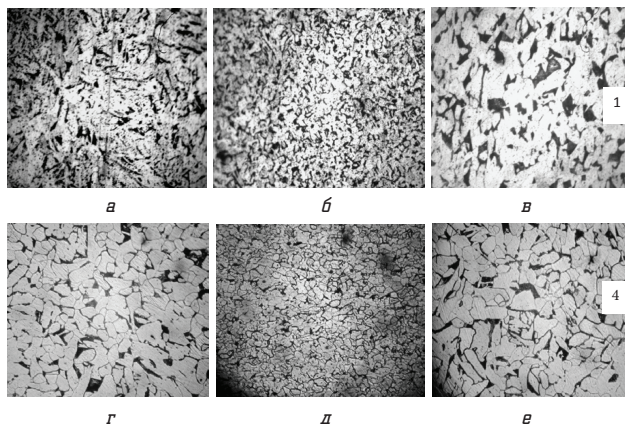
Як бачимо з рис. 1, твердість наплавеного металу в обох зразках має близькі значення за рахунок меншого вмісту вуглецю, ніж в основному металі. Це сприяє підвищенню пластичності і зменшенню можливості виникнення холодних тріщин і, як наслідок, покращенню працездатності зварних швів при знакових навантаженнях.

Як бачимо з рис. 2, у зразків № 2 і 4 пік твердості більше, ніж у зразка № 3 через більший зміст вуглецю у наплавеному металі звареного шва. Зразок № 4 має більше рівномірний розподіл твердості по перетину, ніж інші завдяки повільному охолодженню в інтервалі температур 600—650 °С. Пік твердості попадає на зварний шов через швидке охолодження. Від зварного шва до основного металу спостерігається падіння твердості. Деякий підйом спостерігається в зоні, нагрітої трохи вище температури  $A_{с3}$ . Далі від зварного шва температура нагрівання знижується також як і твердість через появу крупних зерен надлишкового фериту. Ще далі твердість знижується до значень основного металу.

Мікроструктури досліджуваних зразків зварних з'єднань 1 і 4 наведено на рис. 3 відповідно.

Аналіз мікроструктур зразків 1 і 4, показав, що всі зразки мають рівноважну ферито-перлітну структуру основного металу із зерном номер 8, 9. Структура звареного шва першого зразка складається з литої грубозернистої структури з номером зерна 4—6. А от зразок № 4 має рівноважну ферито-перлітну структуру, причому дрібну, номер 8, 9. Структура четвертого зразка більше дрібна й більше стійка до крихкого руйнування, що й показали випробування на ударну в'язкість. Така дрібна структура

сприяє не тільки збільшенню в'язкості зварного шва, але й міцності, що видно за результатами механічних випробувань (табл. 4).



**Рис. 3.** Мікроструктура зварних з'єднань зразків 1 і 4,  $\times 400$ :  
а, г — наплавлений метал; б, д — зона термічного впливу;  
в, е — основний метал

Структура зони термічного впливу схожа у всіх зразків — дрібна ферито-перлітна. Однак зерно структури четвертого зразка трохи крупніше й становить номер 9, 10. Це пояснюється меншою швидкістю охолодження й більшою витримкою при температурі вище Ас<sub>3</sub>. У четвертого зразка спостерігається рівноважна ферито-перлітна структура по всьому перетині зварного з'єднання на відміну від інших зразків. Це дозволяє одержати рівномірний зварний шов з більшою ударною в'язкістю й міцністю, ніж при інших режимах обробки, що підвищує довговічність і надійність роботи конструкції.

З аналізу структур і механічних властивостей зварного з'єднання зразків можна зробити висновок, що деформація зварного шва безпосередньо після зварювання з наступною витримкою в інтервалі температур 600–650 °С позитивно впливає на формування рівноважної структури і дозволяє одержати більші значення ударної в'язкості при схожій міцності без застосування попереднього підігріву або додаткової термічної обробки після зварювання. Ізотермічна витримка після деформації зварного шва знижує ризик появи тріщин. Тому впровадження цього режиму є альтернативою термічній обробці зварних з'єднань при менших затратах на енергетичні та трудові ресурси.

Також було доведено, що зварювання електродами з набагато меншим вуглецевим еквівалентом дозволяє одержати рівномірний шов. Це доводить той факт, що зразки, які у зварному шві мали менший вуглецевий еквівалент у порівнянні з основним металом, при випробуванні на розрив порвалися далеко від зони термічного впливу. Такий спосіб зварювання призводить до підвищення в'язкості наплавленого металу і попереджає появу холодних тріщин в зварному шві завдяки низькій кількості вуглецю у порівнянні з основним металом, що збільшує термін експлуатації металоконструкції.

#### 4. Висновки

1. Наплавлення металу зі значно меншим вуглецевим еквівалентом можливе без втрати міцності зварного шву. До того ж менший вуглецевий еквівалент сприяє

нормальному процесу зварювання, зменшує можливість появи холодних тріщин і покращує показники ударної в'язкості при такій же міцності.

2. Домогтись рівномірного зварного з'єднання можливо завдяки деформації зварного шва одразу після зварювання та подальшій ізотермічній витримці в районі 600–650 °С.

3. Завдяки повільному охолодженню в зварному з'єднанні маловірогідна поява тріщин і крихких структур — мартенситу та бейніту. Якщо ж провести ізотермічну витримку в районі 400–500 °С, то можлива поява бейніту, а це вже крихка міцна структура, яка призведе до ще більшого підвищення напружень, які виникли через попередню деформацію.

4. При проведенні деформаційно-термічної обробки зварених зразків зі сталі ВСтЗсп міцність підвищилась в 1,05, ударна в'язкість в 1,2 і пластичність в 1,25 рази у порівнянні із даними по цій сталі після дробної деформації з охолодженням на повітрі при наплавленому металі з меншим вуглецем. Тобто, не має потреби робити попередній підігрів або термообробку готового зварного з'єднання, коли можна, використавши тепло зварювання, зробити пом'якшуючу деформаційно-термічну обробку для формування такої ж рівноважної структури, яку можна отримати і після більш дорогої термообробки.

#### Література

1. Лившиц, Л. С. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений [Текст] / Л. С. Лившиц, А. Н. Хакимов. — М.: Машиностроение, 1989. — 336 с.
2. Бельский, Д. М. Изменение механических характеристик стыкового сварного соединения при упругоэластическом деформировании [Текст] / Д. М. Бельский, Н. Л. Вернези, А. В. Черпаков // Сварочное производство. — 2003. — № 10. — С. 3.
3. Сивцев, М. Н. Сопротивляемость сварных тавровых соединений образованию холодных трещин при низких температурах [Текст] / М. Н. Сивцев, И. Т. Савинов // Сварочное производство. — 2004. — № 8. — С. 40.
4. Зимин, Н. В. Способ изготовления сварных соединений из низкоуглеродистых, нелегированных и низколегированных сталей [Текст] / Н. В. Зимин, В. Н. Иванов, С. Г. Гуревич, Г. В. Будкин // Сварочное производство. — 2005. — № 2. — С. 60.
5. Алимов, В. И. Влияние локальной деформации и термической обработки на структуру и свойства сварных соединений трубопроводов [Текст] / В. И. Алимов, А. П. Штырно, Е. А. Хохлаткина // Металлургия и обработка металлов. — 2004. — № 7. — С. 45–47.
6. Штырно, А. П. Влияние вида сварки на качество сварных соединений труб для нефтегазопроводов [Текст]: материалы 3-й Міжнародн. наук.-практ. конференції, 31.10–02.11.2006 / А. П. Штырно // Прогресивні технології у металургії сталі: XXI сторіччя. — Донецьк: ДонНТУ, 2007. — С. 373–379.
7. Rajamaki, P. Analysis of macrosegregation near fusion boundary in fusion welding [Text] / P. Rajamaki, V. A. Karkhin, P. N. Homich // Science and Technology of Welding and Joining. — 2010. — V. 15, № 1. — P. 31–39.
8. Karkhin, V. A. Prediction of microstructure and mechanical properties of weld metal with consideration for real weld geometry [Text] / V. A. Karkhin, P. N. Homich, V. G. Michailov; Eds. W. Lucas, V. I. Makhnenko // Proceedings of Joint International Conference «Computer Technology in Welding and Manufacturing (16th Inter. Conf.) and Information Technologies in Welding and Related Processes (3rd Intern. Conf.)». — Kiev, 2006. — P. 162–166.
9. Karkhin, V. A. Analytical-experimental technique for calculating the temperature fields in laser welding [Text]: 11th Nolamp Conference on Laser Processing of Materials / V. A. Karkhin, P. N. Homich, V. G. Michailov; Eds. V. Kujanpaa, A. Salminen // Acta Universitatis Lappeenrantaensis, 273. — Finland, 2007. — P. 263–277. — ISSN 1456-4491

10. Патент України на корисну модель № 31010. МПК С21D9/50. В21С37/08. Спосіб локальної термомеханічної обробки зварних з'єднань труб [Текст] / Штихно А. П., Алімов В. І., Афанасьєва М. В., Абрамова О. А. — 25.03.2008. — Бюл. № 6.

#### СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДЕФОРМАЦИОННО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Рассмотрено влияние деформационно-термической обработки (ДТО) сварных соединений с отдельного нагрева и с использованием тепла сварки на структуру и свойства сталей для металлоконструкций. Показано, что металл шва с меньшим углеродным эквивалентом не снижает прочность сварного соединения, а использование тепла сварки для проведения ДТО способствует получению равномерной структуры по всему соединению.

**Ключевые слова:** деформационно-термическая обработка, стали для металлоконструкций, сварные соединения, свойства.

*Штихно Алла Петрівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра фізичного матеріалознавства, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна, e-mail: shtixno@mail.ru.*

*Алімов Валерій Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра фізичного матеріалознавства, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна, e-mail: alim41@mail.ru.*

*Полянський Олександр Олександрович, кафедра фізичного матеріалознавства, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна, e-mail: strai\_89@mail.ru.*

*Васютченко Дмитро Вячеславович, кафедра фізичного матеріалознавства, ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна, e-mail: frant1k2013@yandex.ru.*

*Штихно Алла Петровна, кандидат технических наук, доцент, кафедра физического материаловедения, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Украина.*

*Алимов Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра физического материаловедения, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Украина.*

*Полянський Олександр Олександрович, кафедра фізичного матеріалознавства, ГВУЗ «Донецький національний технічний університет», Україна.*

*Васютченко Дмитрій Вячеславович, кафедра фізичного матеріалознавства, ГВУЗ «Донецький національний технічний університет», Україна.*

*Shtyhno Alla, Donetsk National Technical University, Ukraine, e-mail: shtixno@mail.ru.*

*Alimov Valery, Donetsk National Technical University, Ukraine, e-mail: alim41@mail.ru.*

*Polyansky Alexander, Donetsk National Technical University, Ukraine, e-mail: strai\_89@mail.ru.*

*Vasyutchenko Dmitry, Donetsk National Technical University, Ukraine, e-mail: frant1k2013@yandex.ru*

УДК 656.21

Шульдинер Ю. В.

## ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ В УСЛОВИЯХ СОЗДАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ

*Проведен анализ возможности обслуживания подъездных путей промышленных предприятий горно-металлургического комплекса по освоению железорудных месторождений железнодорожным транспортом. Даны рекомендации по разработке технологии взаимодействия предприятий и железной дороги, а также реконструкции прилегающих железнодорожных станций с учетом планируемых объемов грузов.*

**Ключевые слова:** транспортно-логистический кластер, подъездной путь, горно-металлургический комплекс, технологический процесс.

### 1. Введение

В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины от 16.11.2011 года № 1186 о «Порядок разработки, проведения мониторинга и оценки реализации региональных стратегий развития» [1] областными администрациями разработаны стратегические планы развития регионов на долгосрочный (свыше пяти лет) период. Одним из ключевых направлений общей стратегии регионального развития является стратегия развития региональной транспортной системы, целью которой будет укрепление конкурентных позиций всех видов транспорта, что функционирует как на внутреннем региональном, так и на общегосударственном рынках транспортных услуг.

В рамках создания и развития транспортно-логистических кластеров в Украине необходимо разработать

оптимальную схему по составу и размещению объектов железнодорожного транспорта предприятий горно-металлургического комплекса по освоению железорудных месторождений Кременчугской магнитной аномалии в Полтавской области.

### 2. Анализ литературных данных и постановление проблемы

Сегодня нормативно-правовая база Украины по вопросам кластеризации находится на стадии разработки. Первый нормативно-правовой документ в данной сфере — Концепция создания кластеров в Украине, был разработан для выполнения Государственной программы развития промышленности на 2003—2011 г.г. Также был создан проект Концепции Национальной стратегии формирования и развития трансграничных кластеров.