

**Increasing long-term operational properties of the metal zones of welded
T-joints large span crane girders**
**Permyakov M.¹, Mishinsky M.², Davydova A.³, Stepochkin V.⁴, Gibadullin R.⁵, Lapshin
V.⁶, Sagitdinov R.⁷**

**Повышение длительных эксплуатационных свойств металла зон сварных
тавровых соединений большепролетных подкрановых балок.**
**Пермяков М. Б.¹, Мышинский М. И.², Давыдова А. М.³, Степочкин В. М.⁴,
Гибадуллин Р. Ф.⁵, Лапшин В. В.⁶, Сагитдинов Р. А.⁷**

¹Пермяков Михаил Борисович / Permyakov Mikhail Borisovich - кандидат технических наук, доктор Ph.D, директор института строительства, архитектуры и искусства, доцент, заведующий кафедрой строительного производства;

²Мышинский Максим Игоревич / Mishinsky Maxim Igorevich - кандидат технических наук, доктор Ph.D, старший преподаватель;

³Давыдова Анастасия Михайловна / Davydova Anastasia Mihajlovna – научный сотрудник, кафедра строительного производства,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова;

⁴Степочкин Владимир Михайлович / Stepochkin Vladimir Mihajlovich - инженер ЗАО;

⁵Гибадуллин Роман Флюсович / Gibadullin Roman Fljusovich – инженер ЗАО;

⁶Лапшин Валерий Вячеславович / Lapshin Valery Vjacheslavovich – инженер ЗАО;

⁷Сагитдинов Ренат Айратович / Sagitdinov Renat Ajratovich – заместитель директора, ЗАО «Магнитогорский центр технической экспертизы», г. Магнитогорск

Аннотация: в статье описана методика разработки мероприятий по корректировке режимов сварки большепролетных подкрановых балок, приведены результаты исследования химического состава и свариваемости стали элементов вновь изготавливаемых балок.

Abstract: the article describes a method of development activities on the adjustment of the welding crane girders span, the results of the study of the chemical composition and weldability of steel components fabricated beams again.

Ключевые слова: подкрановая балка, сварка, марка стали, свариваемость, химический состав, термокинетическая диаграмма.

Keywords: crane runway beam welding, steel grade, weldability, chemical composition, thermokinetic chart.

На базе лаборатории сварки цеха металлоконструкций ЗАО «Механоремонтный комплекс» производилась разработка мероприятий по корректировке режимов сварки при изготовлении сварных тавровых соединений исследуемых большепролетных подкрановых балок. Изготовление сварных тавровых соединений выполнялось на автоматическом балкосварочном стане немецкой фирмы «DEUMA». Предварительные параметры режима сварки определялись с учетом термокинетической диаграммы для стали 09Г2С (рис. 1), полученной на кафедре материаловедения МГТУ им. Н. Э. Баумана, показывающей начало и окончание аустенитного превращения при непрерывном охлаждении металла с разными скоростями [2]. С увеличением скорости охлаждения получаемая структура в зоне изотермического влияния измельчается, твёрдость её повышается. Если скорость охлаждения превышает критическую скорость, образование структур закалки неизбежно. Подогрев способствует перлитному превращению и является действенным средством исключения закалочных структур. Поэтому он служит в качестве предварительной термической обработки сварных соединений (нагрев до сварки и в процессе её). Меняя скорость охлаждения, можно получить желаемую твёрдость в зоне термического влияния. Однако при автоматической сварке на балкосварочном стане введение процесса дополнительного нагрева оказалось более чем проблематичным [5].

Таким образом, были установлены следующие параметры. Сварка корня шва – автоматическая, в среде углекислого газа [7]. Напряжение сварки 36,6-37 В. Сила тока 319-322 А. Проволока св08Г2С, диаметром – 1,2 мм. Сварка основных и облицовочного слоев – автоматическая под флюсом. Напряжение сварки 36,6-37,0 В. Сила тока 600 А. Проволока св08Г2С, диаметром – 4 мм. Скорость рабочего перемещения балки – 0,55-0,6 м/мин. Скорость подачи проволоки – 2,65 м/мин.

C	Si	Mn	Cr	N	A ₁	A ₃	M _H	t _H
0,11	0,22	1,60	—	0,01	720	860	450	900

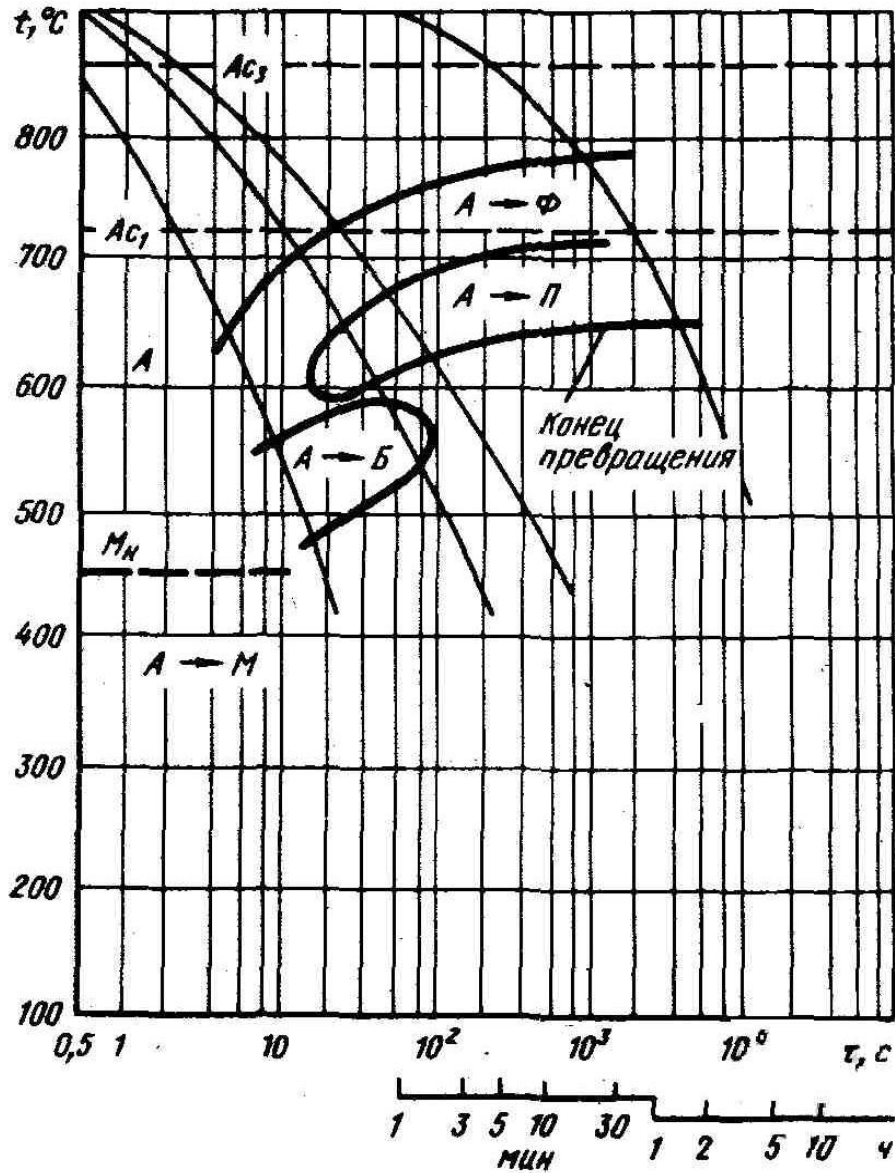


Рис. 1. Термокинетическая диаграмма для стали 09Г2С

Материал соединений – сталь марки 09Г2С. Толщина стенки таврового соединения – 22 мм, толщина полки – 40 мм. Катет шва составлял 17 мм. Угол скоса кромок – 45°. Общее количество сварочных проходов слоев шва – 5.

Полученные сварные тавровые соединения после положительных результатов проведенной рентгенографии с целью выявления дефектов сварки были подвергнуты механическим испытаниям с целью определения степени соответствия их свойств установленным выше критериям работоспособности.

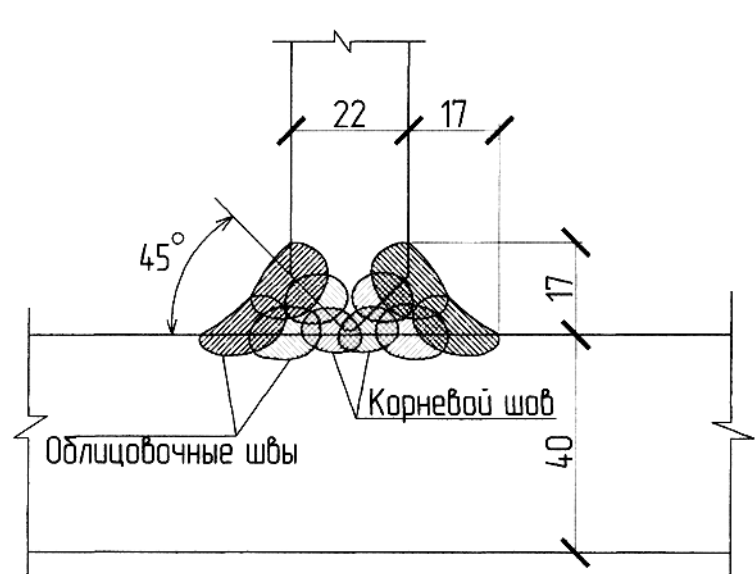


Рис. 2. Схема сварного таврового соединения

Химический состав стали указан в таблице 1 (Результаты исследования химического состава и свариваемости стали элементов вновь изготавливаемых балок).

Таблица 1. Химический состав стали вновь изготавливаемых балок

№ образца	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
Проба № 1	0,12	1,5	0,53	0,1	0,05	0,021	0,014
Проба № 2	0,11	1,7	0,6	0,15	0,05	0,028	0,015
Проба № 3	0,12	1,4	0,5	0,2	0,1	0,023	0,012

В результате получены следующие значения углеродного эквивалента C_{Σ} :

Проба № 1

$$C_{\Sigma} = 0,12 + \frac{1,5}{6} + \frac{0,53}{24} + \frac{0,1}{5} + \frac{0,05}{40} + \frac{0}{13} + \frac{0}{14} + \frac{0}{4} = 0,413;$$

Проба № 2

$$C_{\Sigma} = 0,11 + \frac{1,7}{6} + \frac{0,6}{24} + \frac{0,15}{5} + \frac{0,05}{40} + \frac{0}{13} + \frac{0}{14} + \frac{0}{4} = 0,426;$$

Проба № 3

$$C_{\Sigma} = 0,12 + \frac{1,4}{6} + \frac{0,4}{24} + \frac{0,2}{5} + \frac{0,1}{40} + \frac{0}{13} + \frac{0}{14} + \frac{0}{4} = 0,4125.$$

Согласно справочным данным, для стали марки 09Г2С значения углеродного эквивалента, находящиеся в пределах $C_{\Sigma, \text{сред}} = 0,45$, соответствуют удовлетворительной свариваемости.

Таким образом, свариваемость стали всех испытанных образцов является удовлетворительной.

Литература

1. Архитектура. Строительство. Образование Материалы международной научно-практической конференции / ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова». Пермьяков М. Б., 2013.
2. Chernyshova E. P., Permyakov M. B. Architectural town-planning factor and color environment, World Applied Sciences Journal. 2013. Т. 27. № 4. С. 437-443.
3. Предотвращение аварий эксплуатируемых зданий и сооружений Пермьяков М. Б., Чернышова Э. П., Пермьякова А. М. Научные труды SWorld. 2013. Т. 50. № 3. С. 38-43.

4. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии. Воронин К. М., Гаркави М. С., Пермяков М. Б., Кришан А. Л., Матвеев В. Г., Федосихин В. С., Чикота С. И., Голяк С. А. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2009. № 2. С. 49-50.
5. *Chernyshova Elvira Petrova, Permjakov Mikhail Borisovich* Architectural Town-Planning Factor and Color Environment // World Applied Sciences Journal 27 (4): 437-443, 2013 ISSN 1818-4952© IDOSI Publications, 2013 DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.27.04.13654.
6. *Пермяков М. Б.* Методика расчета остаточного ресурса зданий на опасных производственных объектах // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна: материалы международной науч.-практ. конф. / Под общ. ред. М. Б. Пермякова, Э. П. Чернышовой. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2012. 169-175 с.
7. *Пермяков М. Б., Чернышова Э. П., Кришан А. Л. и др.* Актуальные проблемы строительства: монография. – Магнитогорск, 2013. – 139 с.