



It is shown that putting into operation of the standard STB 1704-2006 will enable to provide building sector with fittings of domestic production cheaper as compared to imported fittings.

В. В. САВИНКОВ, РУП «БМЗ»

УДК 669.21

ПРОИЗВОДСТВО АРМАТУРНОГО ПРОКАТА В МОТКАХ НА СТАНЕ 150 В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТБ 1704–2006

До недавнего времени в нашей стране и странах СНГ основным видом арматуры для железобетонных конструкций без предварительного напряжения была сталь периодического профиля класса А400 (А-III) марок 35ГС и 25Г2С диаметром 6 и 8 мм, которые являются ограниченно свариваемыми. Так, для стали марки 35ГС (СНиП 2.03.01–84) запрещена дуговая сварка вкрест. Сварные соединения стержней из стали марки 35ГС, выполненные контактной стыковой и другими разрешенными

видами сварки, как правило, имеют низкую пластичность и не выдерживают изгиба.

При использовании унифицированной свариваемой арматуры, аналогичной требованиям Евростандарта EN 10080, подобные недостатки полностью исключаются. В связи с этим в 2007 г. был разработан стандарт СТБ 1704–2006 «Арматура ненапрягаемая для железобетонных конструкций. Технические условия». Разработанный стандарт, регламентирующий качество арматуры, призван

Таблица 1. Химический состав и механические свойства арматурного проката № 8 из микролегированной стали и сравнительных сталей марок 35ГС, 25Г2С

Номер плавки	Марка стали	Массовая доля химических элементов, %										Механические свойства				
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	V	C _{экв.}	σ _т , Н/мм ²	σ _{вр} , Н/мм ²	σ _{вр} /σ _т	δ ₅ , %
103093	S400	0,18	0,19	1,13	0,02	0,04	0,09	0,11	0,23	0,002	Микролегирование	0,417	440	585	1,33	31,0
103094		0,18	0,17	1,13	0,01	0,04	0,07	0,09	0,20	0,001		0,411	430	580	1,33	31,0
103095		0,19	0,17	1,14	0,01	0,03	0,08	0,12	0,21	0,004		0,429	450	595	1,32	30,0
103096		0,19	0,17	1,15	0,02	0,04	0,10	0,11	0,20	0,002		0,431	455	595	1,31	29,0
103097		0,19	0,17	1,16	0,02	0,04	0,10	0,11	0,21	0,003		0,43	465	595	1,28	31,0
203362		0,19	0,18	1,10	0,02	0,04	0,09	0,10	0,19	0,002		0,416	445	590	1,32	29,0
203369		0,19	0,18	1,17	0,01	0,03	0,06	0,10	0,23	0,002		0,426	450	600	1,35	31,5
102495		35ГС	0,32	0,66	0,994	0,016	0,028	0,088	0,112	0,196		0,001	—	0,530	430	740
102497	0,34		0,63	0,956	0,021	0,023	0,176	0,103	0,208	0,002	0,559	465		755	1,62	29,0
102498	0,34		0,63	0,964	0,021	0,028	0,104	0,114	0,221	0,002	0,552	425		720	1,69	27,5
102499	0,33		0,64	0,996	0,026	0,035	0,113	0,130	0,286	0,002	0,550	455		745	1,64	27,5
103067	0,34		0,67	1,062	0,030	0,039	0,126	0,110	0,201	0,005	0,567	480		765	1,59	26,0
103068	0,34		0,66	1,082	0,017	0,040	0,109	0,162	0,193	0,003	0,571	475		760	1,6	26,5
103069	0,34		0,63	1,055	0,012	0,031	0,077	0,100	0,208	0,002	0,556	455		735	1,62	30,0
103070	0,32		0,63	0,959	0,016	0,036	0,081	0,098	0,228	0,002	0,524	485		730	1,51	25,5
16517	25Г2С	0,23	0,65	1,28	0,015	0,013	0,062	0,123	0,173	0,001	—	0,483	406,7	665,0	1,63	29,3
Требования СТБ 1704–2006																
Не более												Не менее				
			0,24	0,90	1,50	0,055	0,055	0,20	0,050	—	—	0,52	400		1,25	16

устранить ряд пробелов в нормативной базе и решить следующие задачи:

- 1) привести в соответствие с СНБ 5.03.01–02 требования к арматуре;
- 2) устранить противоречивые требования к арматуре одних классов, накопленные в различных стандартах и технических условиях;
- 3) привести в соответствие гармонизации стандартов с евронормами и существующими положениями о надежности арматуры требования к химическому составу и периодическому профилю.

Кроме того, введение в действие указанного стандарта предполагало максимальное обеспечение организаций строительной отрасли арматурой отечественного производства более дешевой в сравнении с импортной арматурой.

Производство арматурного проката в мотках возможно различными способами в зависимости от технических возможностей производителя. Но на данном этапе наиболее приемлемым способом производства арматурного проката повышенной прочности в условиях стана 150 является метод горячей прокатки. С целью освоения производства арматуры ненапрягаемой для железобетонных конструкций класса S400 периодического профиля номинального диаметра 8 мм в мотках, согласно требованиям СТБ 1704–2006, в условиях непрерывного проволочного стана 150 была разработана арматурная сталь, микролегированная ванадием, следующего химического состава 0,18–0,24% С; не более 0,40% Si; 0,95–1,20% Mn; не более 0,20% Cr и Ni; не более 0,40% Cu.

В табл. 1 приведены химический состав плавок и средние значения механических свойств арматуры № 8, полученной из микролегированной стали, а также значения для сравнительного анализа арматурного проката по ГОСТ 5781 сталей 35ГС и 25Г2С.

Из таблицы видно, что весь арматурный прокат, полученный из микролегированной стали соответствует классу S400 согласно требованиям

СТБ 1704–2006. Анализ химического состава и предела текучести арматуры, полученной из микролегированной стали, показал, что для получения горячекатаной арматуры класса S400 необходимо, чтобы содержание углерода, кремния и ванадия в стали было не менее 0,20%, марганца – не менее 1,0% и углеродном эквиваленте не менее 0,38%.

Сравнительный анализ механических свойств всех марок стали показал, что наибольшее соотношение $\sigma_{вр}/\sigma_T$ получено на марках 35ГС и 25Г2С, которое в среднем составляет 1,63 против 1,30 у микролегированной стали, предельно допустимое значение предела текучести получено на марке 25Г2С, равное 406 Н/мм². В целом наиболее стабильные и высокие показатели прочностных и пластических свойств получены на марке стали 35ГС. Но если проводить сравнительную оценку относительно химического состава, то видно, что механические свойства на марке стали 35ГС получены в основном за счет углерода, содержание которого намного превышает предельно допустимое значение от требований СТБ 1704-2006 (0,24% max). Также видно, что если арматурный прокат марки 25Г2С и соответствует классу S400, то только благодаря предельному содержанию углерода ($\approx 0,24\%$), марганца (в пределах 1,3%) и кремния (0,65%). Разумеется, использование марки 25Г2С для производства горячекатаной арматуры класса S400 даже учитывая предельное допустимое значение содержания марганца (до 1,50%) и кремния (до 0,90%) на стане 150 без снижения проектной производительности, возможно. Но предел текучести при этом будет находиться на нижнем пределе, а с учетом естественного старения возможны и выпадать. В целом о преимуществах арматурной стали, производимой в соответствии с ГОСТ 5781-82 и СТБ 1704-2006, можно судить по данным табл. 2.

Из таблицы видно, что, согласно СТБ 1704-2006, требования к механическим свойствам арматуры

Т а б л и ц а 2. Нормативные показатели арматуры согласно ГОСТ 5781 и СТБ 1704–2006

Нормативные документы для поставки	ГОСТ 5781–82		СТБ 1704–2006
	35ГС	25Г2С	Ст3Гсп (V)
Марка стали	35ГС	25Г2С	Ст3Гсп (V)
Временное сопротивление разрыву $\sigma_{вр}$, Н/мм ²	590	590	Не регламентируется
Предел текучести σ_T , Н/мм ²	390	390	Не менее 400
Относительное удлинение δ_5 , %	14	14	Не менее 16
Отношение временного сопротивления разрыву к физическому или условному пределу текучести	Не регламентируется		Не менее 1,25
Относительная площадь смятия поперечных ребер f_R	Не регламентируется		Для № 8 не менее 0,045
Применение дуговой сварки прихватками крестообразных соединений	Запрещено	Не рекомендуется	Допускается
Применение в качестве монтажных петель	Запрещено		Возможно

более жесткие, а именно в части дополнительного определения пластичности ($\sigma_{вр}/\sigma_T$ равно не менее 1,25) и относительного удлинения по сравнению с ранее выпускаемой арматурой аналогичного класса по требованиям ГОСТ 5781–82. Кроме того, стандартом СТБ 1704–2006 введен ранее не используемый показатель качества f_R (относительная площадь смятия поперечных ребер), который является определяющим критерием при оценке свойств сцепления с бетоном.

Также отметим, что горячекатаная арматура, а именно микролегированная ванадием сталь, обладает следующими преимуществами:

- получение мелкого зерна и равномерно распределенных дисперсных частиц карбонитрида ванадия позволяет достигать высоких показателей прочности, что приносит заметные преимущества для строительной индустрии без ущерба другим эксплуатационным свойствам;

- отмечена малая чувствительность механических свойств к температуре окончания прокатки микролегированной стали в пределах 900–1150 °С;

- ванадийсодержащие стали хорошо свариваются и сохраняют повышенный уровень вязкости в зоне термического влияния;

- использование микролегированной (ванадием) стали позволит получить арматуру № 8 класса S400 в приемлемом для оборудования стана 150 температурном диапазоне и при номинальной производительности.

Указанные характеристики позволяют максимально обеспечить организации строительной отрасли арматурой отечественного производства, направленной на повышение долговечности железобетонных изделий и конструкций, а также обеспечения безопасности и жизни людей в процессе их эксплуатации.

Литература

1. М а д а т я н С. А. Арматура железобетонных конструкций. М.: Воентехлит, 2000.
2. Д е г т я р е в В. В., З б о р о в с к и й Л. А., Д е м и д о в А. Е. Горячекатаная свариваемая арматурная сталь 20ГСФ класса А500С // Сталь. 2001. № 2.