



УДК 669.184.244

Поступила 20.11.2017

СИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННОЙ АРМАТУРЫ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ТНПА И ПОТРЕБНОСТЕЙ РЫНКА

SYNTHETIC APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURE OF COLD-DEFORMED REINFORCEMENTS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF TECHNICAL REGULATIONS AND MARKET

В. В. БЕЛАШ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: vv.belash@bmz.iron

V. BELASH, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: vv.belash@bmz.iron

В статье отображен синтетический подход к разработке технологии изготовления холоднодеформированной арматуры с учетом потребностей рынка, который нуждается в холоднодеформированной арматуре с минусовым полем допуска по линейной плотности.

The article represents a synthetic approach to the development of technology for manufacture of cold-deformed reinforcement tailored to the needs of the market, which needs to have cold-worked reinforcement with negative field of tolerance on the linear density.

Ключевые слова. Холоднодеформированная арматура, унификация требований.

Keywords. Cold-deformed reinforcement, unification of requirements.

Строительная арматура применяется для усиления железобетонных конструкций. Название «железобетон» предполагает наличие в нем двух компонентов: стали и бетона. Бетон хорошо выдерживает лишь один вид нагрузки – сжатие. Остальные, такие, как кручение, растяжение, изгиб – воспринимают арматурой. Только при совместной работе они обеспечивают свойства железобетона, необходимые в строительстве. Строительная арматура является одним из наиболее востребованных строительных материалов на сегодняшний день.

Арматурой в строительстве называют стальные стержни различного сечения и формы, стальные канаты и пряди, воспринимающие растягивающие напряжения, возникающие в железобетонных элементах от внешних нагрузок и собственной массы конструкций. В строительстве используют два вида арматуры: гладкую и с периодическим профилем. Цель нанесения периодического профиля – увеличение силы сцепления бетона с арматурой. По трудоемкости изготовления арматура диаметром до 12 мм называется легкой, а от 12 до 40 мм – тяжелой.

По физико-механическим свойствам и другим показателям качества строительная арматура подразделяется на классы прочности в зависимости от минимального значения предела текучести. Поскольку она используется для производства ответственных строительных деталей, к ней предъявляются весьма жесткие требования:

- высокие прочностные и пластические механические свойства;
- прочность и жесткость сцепления с бетоном;
- хорошая свариваемость;
- коррозионная стойкость и усталостная прочность.

Прочность и жесткость сцепления арматуры с бетоном и другими материалами, а также ее распорность в бетоне во многом определяются видом и геометрическими параметрами профиля по-

верхности арматурного стержня, а также свойствами бетона и технологическими параметрами его укладки.

Механические свойства и свариваемость арматурной стали зависят от ее химического состава и способа упрочнения (термомеханическая или термическая обработка, холодная деформация). Механические свойства, химический состав, способы прокатки и упрочнения, параметры и вид профиля в той или иной степени определяют коррозионную стойкость и усталостную прочность арматуры.

Холоднодеформированная арматура для ненапрягаемых железобетонных конструкций (класс 500 МПа) на рынках заняла достойное место по следующим причинам: повышенные характеристики прочности; высокие коррозионные характеристики; улучшенная свариваемость на автоматических линиях контактной сварки вследствие пониженного содержания углерода, обеспечивающая снижение энергопотребления; благодаря конфигурации нанесенного трехстороннего профиля арматура не скручивается при размотке и обеспечивает лучшее прохождение арматуры в рихтующих устройствах и сварочных машинах; арматура производится в бухтах и при ее технологическом переделе практически отсутствуют отходы, что ведет к сокращению непроизводительных затрат и снижению себестоимости изделий; возможность применения автоматических линий для изготовления арматурных изделий, так как не требуется остановка линий для заправки арматуры.

Каждая страна-потребитель устанавливает свои требования к свойствам арматуры в соответствии со своими строительными нормами, что связано с месторасположением, а также с сейсмической активностью.

В настоящее время на ОАО «БМЗ» холоднодеформированная арматура сертифицирована и производится в соответствии с требованиями 10 стандартов (см. таблицу).

Перечень используемых стандартов на арматуру, производимую на ОАО «БМЗ»

Номер стандарта	Стандарт	Класс	Страна
1	DIN 488 ч. 1, 3: 2009 г, ч. 6: 2010 г.	B500A	Германия
2	DIN 488 ч. 1: 1984 г, ч. 4: 1986 г.	BSt500M	Латвия
3	SFS 1257	B500K	Финляндия
4	NS 3576-1	B500NA	Норвегия
5	IBDiM №AT/2010-02-2641/3	B500A	Польша
6	ТО-09/0174-Z1/10	BSt500KR, BSt500M, B500A	Чехия
7	LST EN10080;	BSt500KR(A), BSt500M, B500NA	Литва
8	NEN6008-2008, BRL 0501-2010	B500A	Голландия
9	ГОСТ Р 52544-2006	B500C	Россия
10	СТБ 1704-2012	S500	Беларусь

Как видно из таблицы, основными потребителями холоднодеформированной арматуры являются страны ЕС.

Общая тенденция предприятий-производителей арматуры – попытка синтезировать требования различных стандартов и создание унифицированных арматурных сталей класса B500A по EN 1992-1 и EN 10080.

Отсутствие маневренности при изготовлении холоднодеформированной арматуры из-за большого числа разновидностей ее классов требует от производителей больших складских запасов. Все эти причины обусловили выполнение следующих требований рынка:

унификация требований стандартов в один класс;

определение требований к унифицированным классам, обеспечивающие гарантированное получение качественных характеристик (химического состава, механических свойств геометрических размеров) с учетом методик проведения испытаний по каждому стандарту.

Получение стабильно высоких свойств арматуры позволило унифицировать наиболее высокие требования каждого из стандартов для удовлетворения требований по геометрическим и механическим параметрам арматуры вышеперечисленных стандартов в единый класс. В частности, на ОАО «БМЗ» был произведен класс арматуры У4, обеспечивающий требования четырех стандартов:

- DIN 488 ч.1, 3: 2009 г, ч.6: 2010 г.;
- IBDiM №AT/2010-02-2641/3;
- NEN6008-2008, BRL 0501-2010;
- ТО-09/0174-Z1/10.

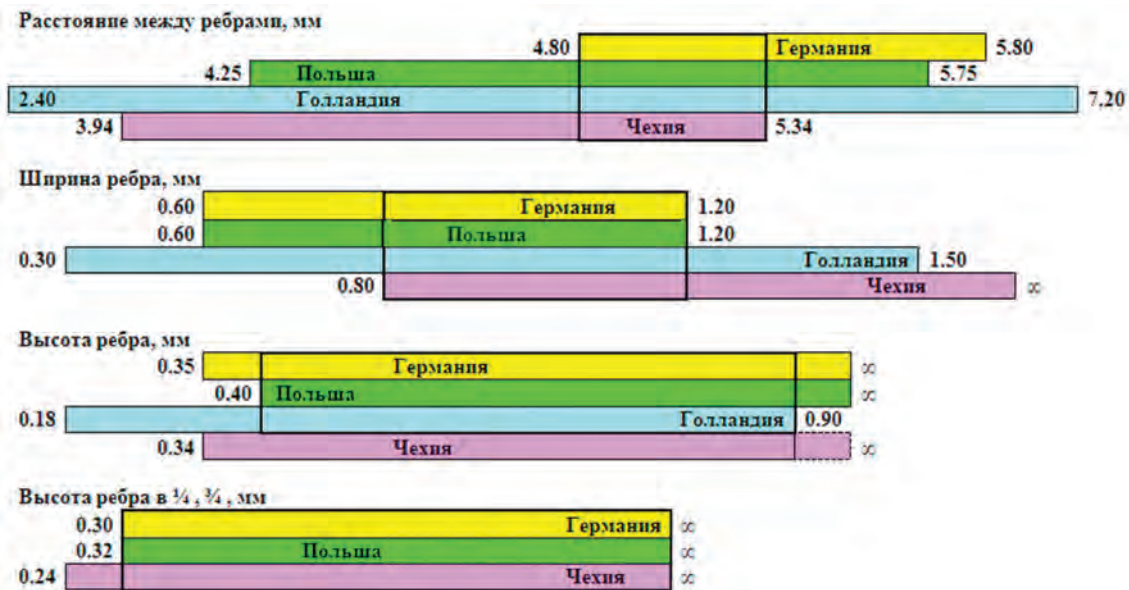


Рис. 1. Пример объединения геометрических требований для арматуры унифицированного класса У4 диаметром 6,0 мм



Рис. 2. Пример объединения механических требований для арматуры унифицированного класса У4 диаметром 6,0 мм

Унификацию геометрических и механических характеристик холоднодеформированной арматуры проводили по принципу нахождения общего и наибольшего значения (рис. 1, 2).

Унификация требований арматуры позволяет получить уникальный класс арматуры, удовлетворяющий всем требованиям различных стандартов и складировать всю продукцию на одном складе без сортировки, исключая вероятность перепутывания классов арматуры.

В настоящее время продукция ОАО «БМЗ» отгружается потребителю тоннажем в бухтах, а при дальнейшей переработке арматуры в сетки перепродается мерной длиной. В связи с этим одним из требований рынка является использование арматуры только с минусовым допуском линейной массы арматуры. Холоднодеформированную арматуру производят в весьма узком диапазоне допусков линейной плотности ($\pm 4,5\%$), тогда как горячекатаный арматурный прокат сопоставимых диаметров, как правило, поставляют с плюсовым допуском, достигающим $+8\%$. Заводы ЖБИ, ДСК и сами строители оказываются в положении хронического перерасхода арматуры, поэтому поставка холоднодеформированной арматуры преимущественно осуществляется только в минусовом поле допуска линейной плотности. При работе с допуском $-4,5\%$ 1 м масса погонного метра арматуры номинальным диаметром 8,0 мм составляет не 0,395 кг, а 0,377 кг. Таким образом, с каждой бухты холоднодеформированной арматуры номинальной массой 1000 кг получается дополнительных 120 м.

Необходимо отметить, что, согласно указанным нормативным документам, механические свойства арматуры определяются исходя не из ее фактического, а номинального диаметра. Это позволяет характеризовать качество строительной конструкции, а не используемого материала. Разница между результатами

испытаний составляет $10\text{--}25 \text{ Н/мм}^2$ при одинаковой текучести, что уменьшает параметр отношения предела прочности к пределу текучести на $0,01\text{--}0,02$ ед. и усложняет получение высоких механических свойств.

Для получения высоких механических свойств арматуры с минусовым допуском были внесены поправки в технологический процесс: определены требования к катанке (диаметр, марка стали) и прокатным профилировочным роликам.

При сохранении необходимого уровня относительной площади смятия внесенные изменения позволяют производить арматуру с высокими механическими характеристиками, удовлетворяющими требования четырех стандартов, и линейной массой $-2\text{--}4\%$ от номинального значения.

В дальнейшей перспективе на ОАО «БМЗ» планируется объединить все классы арматуры в один класс, удовлетворяющий всем требованиям различных стандартов и складировать всю продукцию на складе без сортировки, исключая вероятность перепутывания классов арматуры. Унификация классов также сократит количество испытаний при производстве и позволит сэкономить на дорогостоящих испытаниях.