

# БЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН

в Украине



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ



Лауреат Международного Академического Рейтинга  
популярности  
«Золотая Фортуна»  
в номинации «За высокий профессионализм»

5  
2013

УДК 691.87

А.В. ИВЧЕНКО (Национальная металлургическая академия Украины);  
А.И. НЕДОГИБЧЕНКО, С.А. МАТЮХОВ, С.А. ВИЛЬДЯЙКИН (ЧП «Донспецстрой»)

### Новый эффективный арматурный прокат в мотках класса В500С для железобетонных конструкций

Холоднодеформированный арматурный прокат (ХДАП) класса В500С для строительного комплекса Украины является новым видом продукции, который для большинства проектировщиков и строителей до настоящего времени остается малоизвестным материалом. Несмотря на то, что данный прокат внесен в строительные нормы Украины [1] введен в действие новый стандарт [2], разработана и освоена технологии его производства [3, 4], а также разработаны рекомендации для проектировщиков по его применению [5], осведомленность о нем остается весьма низкой, а объемы потребления незначительными. В тоже время ХДАП класса В500С диаметром 4,0 – 16,0 мм в Германии, Австрии и др. странах Европы является самым массовым материалом для армирования железобетона. Опыт применение его в Западной Европе насчитывает более 30 лет. Из стран СНГ можно отметить только Россию, где эта продукция производится и применяется более 10 лет.

В связи с этим, считаем актуальным донести до ученых, которые занимаются разработкой новых конструкций из железобетона, проектантов и специалистов в области строительства современных объектов, каркасного и панельного домостроения, в т.ч. и социального «доступного» жилья, информацию о новом эффективном продукте для армирования напряженного железобетона – арматурном прокате класса В500С.

**Зарубежная и отечественная норма-**

**тивная база.**

ХДАП класса В500С соответствует требованиям евро норм EN 10080 и ряду стандартов Европейских стран. Анализ требований к механическим свойствам арматурного проката класса прочности 500 МПа приведен в табл.1. Отечественный стандарт ДСТУ EN 10080 на данную продукцию за короткий промежуток времени от появления в 2006 г. претерпел изменения и уже введен в новой редакции (с 01.07.2010 г.). Однако в ней отсутствуют требования к механическим свойствам. Данное обстоятельство заставило ведущего производителя ХДАП класса В500С ЧП «Донспецстрой» разработать и в установленном порядке ввести в действие технические условия ТУ У 24.3-32036237-002:2013.

Как свидетельствуют данные табл.1, стандартами ряда европейских стран, а также Украины и России предусмотрено, что арматурный прокат класса прочности 500 МПа от малого (диаметром от 4,0 мм) до среднего сортамента (диаметром до 16,0 мм) изготавливается путем холодной деформации (обозначается, как В500С) и к нему предъявляются практически одинаковые требования по нормируемым механическим свойствам. При этом прокат в сортаменте диаметров до 10,0 мм изготавливается с шагом через 0,5 мм, а диаметром свыше 10,0 мм с шагом через 1,0 мм. Формат поставки – в мотках.

Параметры ребер периодического профиля арматурного проката представлены в табл.2.

Таблица 1

Нормируемые механические свойства арматурного проката класса прочности 500 МПа по стандартам европейских стран

Страна, стандарт	Способ изготовления*	Диаметр, мм	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_u$	$\sigma_u/\sigma_{0,2}$	$\delta_5 (\delta_{10})$	$Agt (\delta_{max})$
			Н/мм <sup>2</sup>			%	
не менее							
Германия DIN 488-1984	ХД, ГК, ТМУ	4 - 12	500	550	1,05	(8,0)	-
		5 - 28	500	550	1,05	(10,0)	-
Великобритания BS 4449 - 2005	Выбирает производ.	6 - 50	500	-	1,05	-	2,5
			500	-	1,08	-	5,0
			500	-	1,15	-	7,5
Евронормы EN 10080	ХД ГК, ТМУ	5 - 16	500	-	1,05	-	2,5
		6 - 40	500	-	1,08	-	5,0
Россия, ГОСТ Р 52544 - 2006	ХД ГК, ТМУ	4 - 12	500	550	1,05	-	2,5
		6 - 40	500	600	1,08	14	5,0
Украина, ДСТУ ENV 10080-2006	ХД ГК, ТМУ	5 - 16	500	-	1,05	-	2,5
		6 - 40	500	-	1,08	-	5,0
Украина, ТУ У 24.3-32036237- 002:2013	ХД	4 - 16	500	550	1,05	-	2,5
		4 - 16	500	550	1,05	-	1,5**

\*) – ХД – холодная деформация, ГК – горячая деформация, ТМУ – термомеханическое упрочнение;

\*\*\*) – для проката второй категории.

Таблица 2

Параметры ребер периодического профиля арматурного проката

Высота ребра, <i>h</i>	Шаг ребра, <i>c</i>	Расстояние, <i>e</i>	Наклон ребра, $\beta$
В долях от <i>d</i>			
0,03 - 0,15	0,4 - 1,2	0,1 - 0,25	35 - 75

Производство ХДАП класса В500С в мотках.

Технология производства ХДАП класса В500С основана на известной закономерности повышения прочностных свойств стального проката при его деформации путем изгиба, скручивания или растяжения (волочения) при температуре естественной окружающей среды, что принято называть холодной пластической деформацией. Наибольшее распространение в настоящее время получила схема деформирования путем растяжения (волочения) в процессе перемотки круглого проката (катанки) из низкоуглеродистой стали (содержание углерода не более 0,24 %) из мотка в моток с одновременным нанесением периодического профиля. Для деформации катанки со степенью

не менее 15 % и получения ХДАП класса В500С используются волочильные станы или специальные линии (рис.2), оборудованные роликовыми волоками, которые при помощи профилирующих роликов (рис.3) наносят периодический профиль требуемой формы. Готовый арматурный прокат формируется в большегрузные мотки весом до 1,5 – 2,0 т (рис.4).

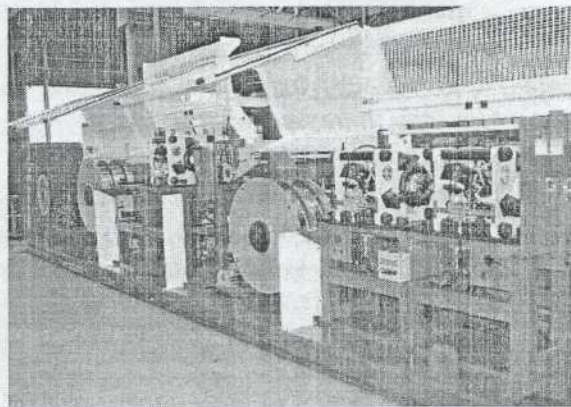


Рис.2. Линия для производства ХДАП класса В500С

Частное предприятие «Донспецстрой» (г. Донецк) предлагает к применению в строительстве ХДАП класса В500С в

мотках в ассортименте диаметров от 5,0 до 13,0 мм, который производится на собственных площадях с применением оборудования итальянской фирмы «GCR Eurodraw SpA» (рис.2). Производительность линии составляет до 40 тыс. тонн в год. В будущем предполагается расширение сортамента диаметров от 4,0 до 16,0 мм.



Рис.3. Профилирующие ролики



Рис.4. Арматурный прокат в мотках

### Преимущества применения арматурного проката В500С в мотках.

- 1 Экономия металла до 20 %.
- 2 Возможность получать стержни любой длины и экономить до 5 % металла за счет рационального раскроя без потерь на обрезь.
- 3 Возможность изготавливать длинномерные ЖБИ с использованием современных технологий заготовки каркасов и бетонирования.

4 Возможность изготавливать сетки, каркасы и разнообразные скобо-гибочные изделия на поточных автоматизированных линиях с минимальными потерями металла.

### Механические и технологические свойства ХДАП класса В500С.

В соответствии с ТУ У 24.3-32036237-002:2013 механические свойства ХДАП класса В500С должны соответствовать требованиям табл.3.

Таблица 3

Механические и технологические свойства ХДАП класса В500С

Наименование характеристик	Класс В500С
Временное сопротивление разрыву, $\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup> , не менее	550
Предел текучести, $\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup> , не менее	500
Отношение $\sigma_b / \sigma_{0,2}$ , не менее	1,05
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке, $\delta_{max} (Agt)$ , %, не менее	2,5
Свариваемость	Удовлетворительная свариваемость различными видами сварки
Анкеровка в бетоне	Удовлетворительная сцепляемость периодического профиля стержня с бетоном

На основании многочисленных испытаний установлена удовлетворительная свариваемость ХДАП класса В500С различными видами сварки. При этом все сварные соединения типов КЗ, С23, К1 и С1 после испытания на растяжение имели прочность выше 500 Н/мм<sup>2</sup>, что соответствует требованиям ГОСТ 14098.

На основании испытаний на выдергивание стержней из бетонных цилиндров, проведенных в НМетАУ, показана удовлетворительная сцепляемость трехстороннего периодического профиля арматурного стержня с бетоном. Установлено, что ХДАП класса В500С с трехсторонним периодическим профилем с точки

зрения глубины анкеровки, можно применять взамен арматуры класса А400С (А500С) с серповидным двусторонним профилем.

#### Переработка и применение ХДАП класса В500С.

Исходя из специфики применения арматурного проката в строительстве, где доля потребляемого проката в сортаменте диаметром от 4,0 до 16,0 мм составляет около 60% от всего объема арматуры, ХДАП класса В500С метизного производства имеет перспективы стать основным видом арматуры в данной сортаменте [3].

Используя современное оборудование для заготовки и переработки арматурного проката в виде правильно-отрезных станков, линий автоматизированного раскроя и изготовления арматурных элементов (рис.5), а также линий по изготовлению сварной сетки из ХДАП в мотках класса В500С диаметром от 4,0 до 16,0 мм на предприятиях стройиндустрии можно заготавливать широкий спектр заготовок для армирования конструкций.

При этом ХДАП класса В500С может применяться и в виде стержневой расчетной арматуры и в виде скобо-гибочных

изделий любой формы (рис.6), из которых далее будут изготавливаться каркасы всевозможных по форме конструкций, в том числе и длинномерные (рис.7). Особо эффективен данный вид арматуры для изготовления сварных сеток (рис.8) за счет возможности использования стержней промежуточного сортамента (диаметром 5,5; 7,5; 9,0 и 11,0 мм), что обеспечивает значительную экономию металла [4].

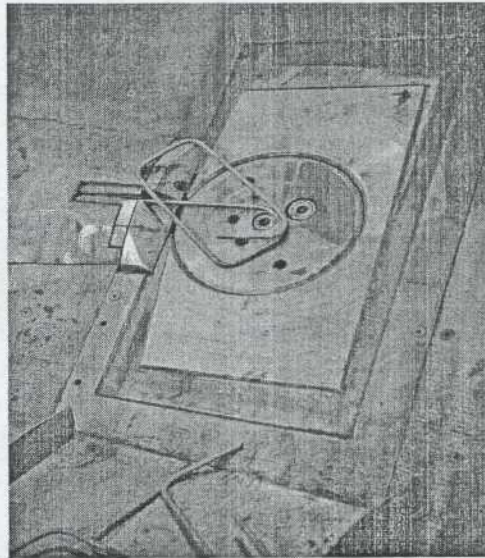


Рис.5. Изготовление арматурных элементов на автоматизированной линии



Рис.6. Скобо-гибочные изделия сложной формы

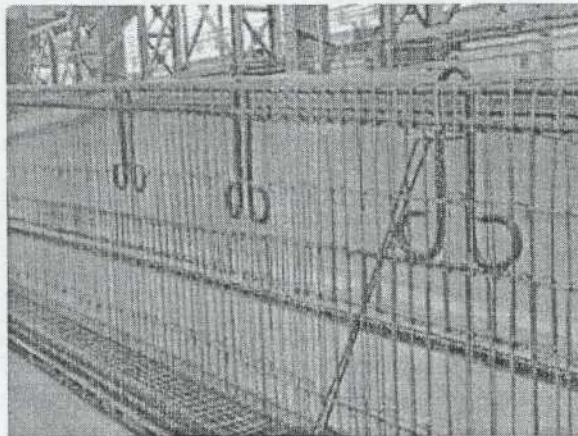


Рис.7. Длинномерные каркасы и конструкции

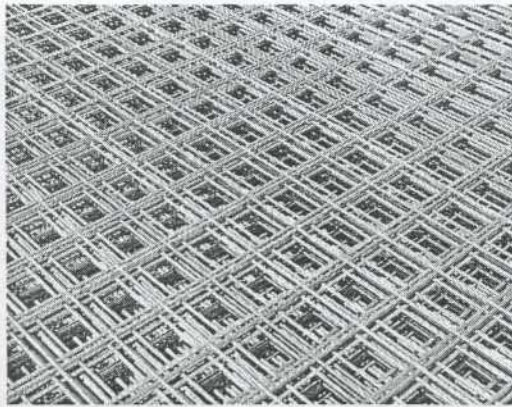


Рис.8. Сварная сетка

**Использование ХДАП класса В500С для удешевления затрат на металл при строительстве социального «доступного» жилья**

При строительстве объектов промышленного и гражданского назначения стоимость металла (арматуры) составляет 20 % от сметы затрат.

Известно, что применение ХДАП В500С вместо проката класса А400С дает экономию металла до 20 %. Кроме того, за счет применения арматуры с шагом по диаметру 0,5 мм и более точного исполнения профиля, а также сокращения потерь на обрезь может быть получена дополнительная экономия металла 7 - 10 %.

Таким образом, применение ХДАП в мотках класса В500С при строительстве «доступного» жилья позволит на четверть снизить расход арматуры и затраты на ее приобретение, что составит около 5 % стоимости жилья. Данное удешевление может быть получено только за счет одной строки сметы – на приобретение металла. Дополнительного снижения стоимости можно ожидать за счет применения других новых материалов и технологий строительства.

**Выводы:**

1. С 2012 г. ЧП «Донспецстрой» производит ХДАП класса В500С в мотках,

который разрешен к применению ДБН В.2.6-98:2009 и ДСТУ EN 10080:2009.

2. Для массового производства и применения нового эффективного арматурного проката класса В500С разработаны ТУ У 24.3-32036237 - 002:2013 и Рекомендации на применение, которые утверждены в ГП НИИСК.

3. Применение ХДАП В500С вместо проката класса А400С дает экономию металла до 20 %. Кроме того, за счет применения арматуры с шагом по диаметру 0,5 мм и более точного исполнения профиля, а также сокращения потерь на обрезь может быть получена дополнительная экономия металла 7 - 10 %.

4. Текущая задача ЧП «Донспецстрой» совместно с НМетАУ и ГНИИСК добиться признания продукта с мировым именем (арматурного проката класса В500С) среди отечественных проектировщиков и его широкого применения в строительстве Украины.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6.-98:2009. - [Чинний від 2009-12-24]. К.: Укрархбудінформ, 2009. – 71 с. – (Національний стандарт України)
2. Сталь для армування бетону. Зварювана арматурна сталь. Загальні технічні умови. (EN 10080:2005, IDT) : ДСТУ EN 10080:2009.–[Чинний від 2010-07-01]. –К.: Держспоживстандарт України, 2012. –68 с. – (Національний стандарт України)
3. Ивченко А.В. Выбор технологии производства холоднодеформированного арматурного проката / Ивченко А.В., Амбражей М.Ю. // Метиз. – 2005. – №2(2). –С.27-30
4. Ивченко А.В. Холоднодеформированный арматурный прокат класса В500С промежуточного сортамента. Перспективы производства / Ивченко А.В., Ивченко А.А., Амбражей М.Ю. [и др.] // Метизы. – 2008. –№01(17). – С.46-48
5. Рекомендації щодо застосування в залізобетонних конструкціях холоднодеформованого прокату періодичного профілю класу В500С, що виготовляється ПП «Донспецстрой» / ДП «ДНДІБК». – Київ, 2013 // Донецьк: РА "Триера", 2013. – 20 с.