



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-2-48-52>  
УДК 669

Поступила 20.04.2020  
Received 20.04.2020

## ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРАВКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХОЛДНОДЕФОРМИРОВАННОЙ АРМАТУРЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л. В. ЛОКТИОНОВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: fml.czl@bmz.gomel.by, тел.+375-2334-55405

*В статье описывается процесс механической правки холоднодеформированной арматуры, производимой в бухтах, на промышленных правильно-отрезных станках роторного и роликового типов. Приводятся основные качественные характеристики арматуры, такие, как временное сопротивление, условный предел текучести, отношение временного сопротивления к условному пределу текучести, полное относительное удлинение при максимальной нагрузке и относительная площадь смятия. Для оценки влияния механической правки на свойства холоднодеформированной арматуры периодического профиля используются статистические данные результатов испытаний образцов арматуры, произведенной в бухтах и выпрямленных перед проведением испытаний ручным способом, и образцов этой же арматуры, переработанной с фирм-потребителей, после механической правки на правильно-отрезных станках роторного типа. Испытание образцов на растяжение проводили на испытательных машинах в условиях лаборатории физико-механических испытаний № 3 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» в соответствии с требованиями стандартов ISO 15630-1:2010 «Сталь для армирования и предварительного напряжения бетона. Методы испытаний. Часть 1. Арматурные стержни, катанка и проволока» и ISO 6892:2016 «Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 1. Метод испытания при комнатной температуре».*

**Ключевые слова.** Арматура, правильно-отрезные станки роторного и роликового типов, временное сопротивление, условный предел текучести, отношение временного сопротивления к условному пределу текучести, полное относительное удлинение при максимальной нагрузке, относительная площадь смятия.

**Для цитирования.** Локтионова, Л. В. Влияние механической правки на геометрические и механические свойства холоднодеформированной арматуры периодического профиля / Л. В. Локтионова // *Литье и металлургия*. 2020. № 2. С. 48–52. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-2-48-52>.

## INFLUENCE OF MECHANICAL CORRECTION ON THE GEOMETRIC AND MECHANICAL PROPERTIES OF COLD-FORMED PERIODIC PROFILE FITTINGS

L. V. LOKTIONOVA, OJSC «BSW – Management Company of the Holding «BMC», 37, Promyshlennaya Str., Zhlobin city, Gomel region, Belarus. E-mail: fml.czl@bmz.gomel.by, tel.+375-2334-55405

*The article describes the process of mechanical correction of cold-formed fittings produced in coils on industrial right-sized - cutting machines of rotary and roller types. The main qualitative characteristics of the reinforcement are given, such as: ultimate tensile strength, offset yield stress, the ratio of ultimate tensile strength - offset yield stress, conditional yield strength, total elongation at maximum load and the relative area of crumpling. To assess the effect of mechanical correction on the properties of cold-formed periodic profile fittings, statistical data is used for testing samples of fittings produced in coils and straightened before manual testing and samples of the same fittings transferred from consumer companies after mechanical correction on right-sized rotary type cut machines.*

*Tensile testing of samples was performed on testing machines in the laboratory of physical and mechanical tests No. 3 of the OJSC «BSW – Management Company of the Holding «BMC» in accordance with the requirements of ISO 15630-1:2010 «Steel for concrete reinforcement and pre-stressing. Test method. Part 1. Reinforcing rods, wire rod and wire» and ISO 6892:2016 «Metal Materials. Tensile test. Part 1. Method of test at ambient room temperature».*

**Keywords.** Fitting, right-sized – cutting machines of rotary and roller type, ultimate tensile strength, offset yield stress, the ratio of ultimate tensile strength - offset yield stress, conditional yield strength, total elongation at maximum load, relative area of crumple.

*For citation.* Loktionova L. V. Influence of mechanical correction on the geometric and mechanical properties of cold-formed periodic profile fittings. Foundry production and metallurgy, 2020, no. 2, pp. 49–52. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-2-49-52>.

Холоднодеформированная арматура периодического профиля, производимая в бухтах, широко применяется в строительной индустрии. Это обусловлено комплексом ее пластических и прочностных свойств, которые являются оптимальными для железобетонных конструкций без предварительного напряжения.

Процесс изготовления любого изделия из бухтовой арматуры начинается с операций размотки и правки. О каком бы изделии ни шла речь, будь то сварная сетка, каркас или хомут, прежде чем арматура примет новую форму, она должна быть выпрямлена – освобождена от напряжений, создавшихся в ней при изготовлении на стане. Как правило, узлы размотки и правки (правильные блоки) являются составными частями современных линий и машин для производства сварных сеток и каркасов различного назначения, позволяя автоматизировать процесс производства этих изделий. Широкое применение получили машины, предназначенные для выполнения только трех операций: размотки, правки и резки в размер. Выпрямленные и обрезанные на правильно-отрезных станках прутки в дальнейшем используются для питания сеточных полуавтоматических машин, сборки объемных каркасов, производства хомутов, скоб и т. д.

В зависимости от назначения выпрямленных и обрезанных по длине прутков арматуры выбирают тип правильно-отрезных станков исходя из их главного рабочего узла – правильного блока. По виду правильного узла различают правильно-отрезные станки роторного и роликового типов. Роликовые правильно-отрезные станки не обеспечивают качественную правку арматуры. Высокое качество правки достигается в правильно-отрезных станках роторного типа [1].

Правильно-отрезные станки могут быть сведены к двум принципиальным схемам (рис. 1), тогда как станки, используемые в технологических процессах, могут иметь различное сочетание этих механизмов и их разное количество. Схемы охватывают современные и ранее выпускавшиеся станки отечественных и зарубежных моделей [1, 2].

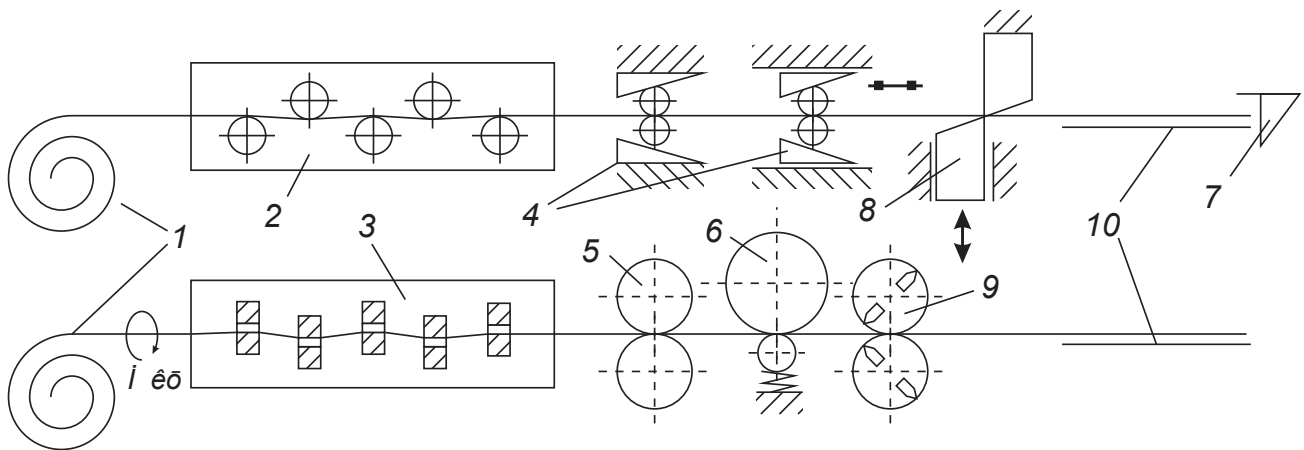


Рис. 1. Схемы правильно-отрезных станков:

- 1 – моток арматурной стали; 2 – роликовый механизм правки; 3 – барабанный механизм правки;
- 4 – цапговое тянущее устройство; 5 – роликовое тянущее устройство; 6 – мерительный ролик;
- 7 – конечный выключатель; 8 – ножи (рычажные); 9 – вращающиеся ножи; 10 – приемное устройство

Работа происходит в следующей последовательности. Стержень разматывается из мотка 1 и протягивается через правильное устройство 2 или 3 посредством механизма протягивания 4 или 5, отмеряется на заданную длину мерительным роликом 6 или конечным выключателем 7 и отрезается параллельными (рычажными) ножами 8 или вращающимися ножами 9. Для обеспечения высокой точности отрезки все современные отечественные станки снабжены конечными выключателями 7 и рычажными ножами 8, но в эксплуатации имеется большой парк станков с вращающимися ножами 9, снабженными как мерительным роликом 6, так и конечными выключателями 7, которыми заменили мерительные ролики. На некоторых таких станках вращающиеся ножи заменены рычажными с пневмоприводом.

Станки с роторными блоками правки обеспечивают правку за счет приложения к проволоке знакопеременных нагрузок при пропускании ее на большой скорости через вращающуюся вокруг оси правильную рамку. В гнездах рамки установлены правильные сухари, позиция которых настраивается в зависимости от диаметра и типа проволоки. Станки роликового типа правят арматуру посредством двух, установленных в перпендикулярных плоскостях, комплектов роликов.

Основными качественными характеристиками арматуры, которые обеспечивают ее безопасную эксплуатацию, являются временное сопротивление, условный предел текучести, отношение временного сопротивления к условному пределу текучести, полное относительное удлинение при максимальной нагрузке. Основной характеристикой оценки качества сцепления арматуры и бетона является относительная площадь смятия.

Для оценки влияния механической правки на свойства холоднодеформированной арматуры периодического профиля были использованы статистические данные результатов испытаний образцов арматуры, произведенной в бухтах и выпрямленных перед проведением испытаний ручным способом, и образцов этой же арматуры, переданной с фирм-потребителей, после механической правки на правильно-отрезных станках роторного типа. Испытания проводили в условиях лаборатории физико-механических испытаний № 3 ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

Испытание образцов на растяжение проводили на испытательных машинах ВТ1-FR250SN.A4K и ВТ-1-FR50ТН.А1К в соответствии с требованиями стандартов ISO 15630–1:2010 «Сталь для армирования и предварительного напряжения бетона. Методы испытаний. Часть 1. Арматурные стержни, канатка и проволока» и ISO 6892:2016 «Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 1. Метод испытания при комнатной температуре».

Для определения полного относительного удлинения при максимальной нагрузке  $Agt$  использовали ручной способ на измерительной базе 100 мм. Замеры геометрических параметров профиля выполняли на специализированном приборе RM 201.

Статистические данные результатов испытаний арматуры, выпрямленной ручным и механическим способом, приведены в табл. 1–8.

**Таблица 1. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 6,0 мм, выпрямленной ручным способом**

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	63	0,058	0,051	0,064	0,0036
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	63	609	585	645	16,7
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	63	561	541	596	16,6
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	63	1,09	1,07	1,11	0,012
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке $Agt$ , %	63	4,5	3,5	5,8	0,52

**Таблица 2. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 6,0 мм, выпрямленной механическим способом**

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	63	0,051	0,047	0,056	0,0039
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	63	618	591	665	23,2
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	63	571	533	630	25,7
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	63	1,08	1,05	1,12	0,019
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке $Agt$ , %	63	3,7	2,9	4,9	0,53

Т а б л и ц а 3. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 8,0 мм, выпрямленной ручным способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	485	0,062	0,052	0,081	0,0067
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	485	600	566	660	28,5
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	485	554	522	598	23,8
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	485	1,08	1,07	1,10	0,011
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	485	4,8	3,5	6,3	0,87

Т а б л и ц а 4. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 8,0 мм, выпрямленной механическим способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	485	0,060	0,054	0,071	0,0046
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	485	616	577	657	24,4
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	485	577	544	613	21,2
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	485	1,07	1,05	1,09	0,010
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	485	4,1	2,7	5,2	0,75

Т а б л и ц а 5. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 10,0 мм, выпрямленной ручным способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	197	0,072	0,066	0,081	0,0038
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	197	609	576	647	23,4
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	197	563	537	598	20,7
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	197	1,08	1,07	1,10	0,011
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	197	4,6	3,5	5,4	0,58

Т а б л и ц а 6. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 10,0 мм, выпрямленной механическим способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	197	0,068	0,061	0,075	0,0042
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	197	622	595	657	21,5
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	197	580	540	610	20,7
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	197	1,08	1,05	1,10	0,012
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	197	3,9	2,8	5,1	0,78

Т а б л и ц а 7. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 12,0 мм, выпрямленной ручным способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	80	0,076	0,067	0,084	0,0048
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	80	608	581	650	19,7
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	80	558	532	599	17,9
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	80	1,09	1,08	1,10	0,007
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	80	5,4	4,2	6,6	0,82

Т а б л и ц а 8. Статистические данные результатов испытаний арматуры диаметром 12,0 мм, выпрямленной механическим способом

Наименование параметра	Количество измерений	Среднее значение	Минимальное	Максимальное	СКО
Относительная площадь смятия	80	0,072	0,060	0,079	0,0053
Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	80	620	589	661	17,5
Условный предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	80	580	548	612	17,5
Отношение временного сопротивления к условному пределу текучести	80	1,07	1,05	1,09	0,012
Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке Agt, %	80	4,1	2,9	5,4	0,79

На основании анализа статистических данных качественных характеристик арматуры можно сделать вывод, что после механической правки арматуры в сравнении с ручной правкой происходит падение параметров полного относительного удлинения при максимальной нагрузке Agt на 18%, увеличение временного сопротивления – на 2,3% и условного предела текучести – на 3,3%, уменьшение отношения временного сопротивления к условному пределу текучести – на 1% и падение величины относительной площади смятия – на 18%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Волков С. А.** Развитие теории и конструкций механизмов правки металлических стержней.
2. **Волков С. А.** Эффективное технологическое оборудование производства арматуры железобетонных конструкций. Ленингр. дом науч.-техн. пропаганды. Л., 1983.

### REFERENCES

1. **Volkov S.A.** *Razvitie teorii i konstrukcij mehanizmov pravki metallicheskih strezhnej* [Development of the theory and design of mechanisms for editing metal rods].
2. **Volkov S.A.** *Jefferktivnoe tehnologicheskoe oborudovanie proizvodstva armatury zhelezobetonnyh konstrukcij* [Efficient technological equipment for the production of reinforced concrete structures]. Leningrad, Leningradskij dom nauchno-tehnicheskij propagandy Publ., 1983.