

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 21 – 24 мая 2013 г.,

Чешская Республика, г. Кутна Гора

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 28 – 31 октября 2013 г.,

Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 31 октября 2013 г.

Примечание: Теряют силу:

- Р 713 (II издание от 29.06.1981 г.);
- Р 715 (I издание от 04.10.1979 г.);
- Р 715/1 (I издание от 04.10.1979 г.).

Р 716

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ
ПОЯВЛЕНИЯ ТРЕЩИН В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО
НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛАХ**

В рекомендациях сформулированы и определены направления решений, которые позволяют улучшить конструкцию и повысить качество железобетонных предварительно напряженных шпал.

1. Несущая способность

Расчетные моменты появления трещин в поперечном сечении под рельсом и в средней части шпалы (отрицательный) следует устанавливать в зависимости от длины шпалы и от расчетных нагрузок (интенсивности и частоты циклических динамических нагрузок), принятых на дорогах ОСЖД.

2. Опорная поверхность

Ровная, но шероховатая опорная поверхность, воспринимающая нагрузки должна быть не менее $0,56 \text{ м}^2$. Длина железобетонной шпалы должна быть не менее 2,4 м, а максимальная ширина не должна превышать 0,32 м.

3. Сопротивление поперечному сдвигу пути

Конструкция железобетонных шпал должна обеспечивать погонное сопротивление поперечному сдвигу эксплуатируемого пути порядка 8 кН/м, большую торцевую поверхность, профилирование боковых и опорных поверхностей.

4. Подрельсовые площадки

Поверхности подрельсовых площадок железобетонных шпал должны иметь вид принятый на данной железной дороге – члене ОСЖД (с подуклонкой или без неё). Для восприятия больших боковых усилий целесообразно устраивать углубления на поверхности железобетонной шпалы в зоне подрельсовых площадок.

5. Качество бетона

Кубиковая прочность бетона должна быть не менее 50 МПа.

Бетон шпал должен иметь однородную макро- и микроструктуру, высокую морозостойкость и долговечность.

В микроструктуре бетона должны отсутствовать структурные составляющие, способные концентрировать механические и термические напряжения.

Реакционная способность заполнителей и вяжущих должна быть ограничена для предотвращения кислотно-щелочной реакции в эксплуатирующемся бетоне шпал. Кислотность заполнителей не должна превышать 50 ммоль/л. Приведенная щелочность вяжущих не должна превышать 0,6.

Размер кристаллов слюды и кварцита в граните крупного заполнителя не должна быть равной или превышать минимальный размер граней заполнителя.

Рекомендуется при производстве бетона шпал использовать кубический щебень.

6. Напряженная арматура

Поверхность предварительно напряженной арматуры должна обеспечивать хорошее сцепление с бетоном, а потому рекомендуется использовать арматуру периодического профиля, вид поверхности которой представлен на рис. 1-3, а технические характеристики в таблицах 1-3.

Рекомендуется применять проволоку или стержни возможно меньшего сечения с соответственно большими пределом прочности на растяжение с однородной макро- и микроструктурой, высокой стабильностью структурных составляющих, обеспечивающей дополнительное снижение коррозионной активности металла.

Стержни арматуры (рис.3) должны иметь поперечные выступы серповидной формы, которые не должны соединяться с продольными выступами. Продольные выступы не обязательны. По соглашению изготовителя с потребителем допускается изготовление проката промежуточных размеров и с другими периодическими профилями.

Рис. 1. Проволока с вмятинами
Bilg. 1. Spannstaht mit Eindrucken

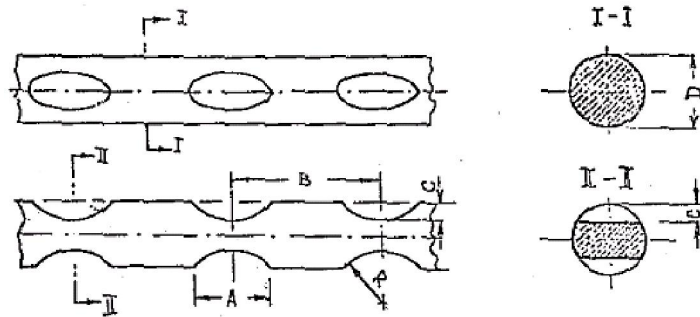


Рис. 2. Проволока со спиральными ребрами
Bilg. 2. Spannstaht mit Spiralrippung

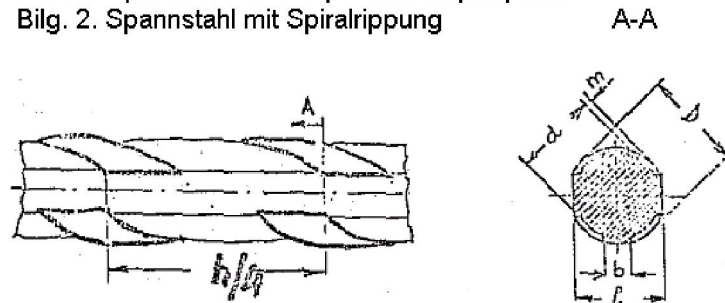


Рис. 3. Арматурный прокат периодического профиля класса A1000

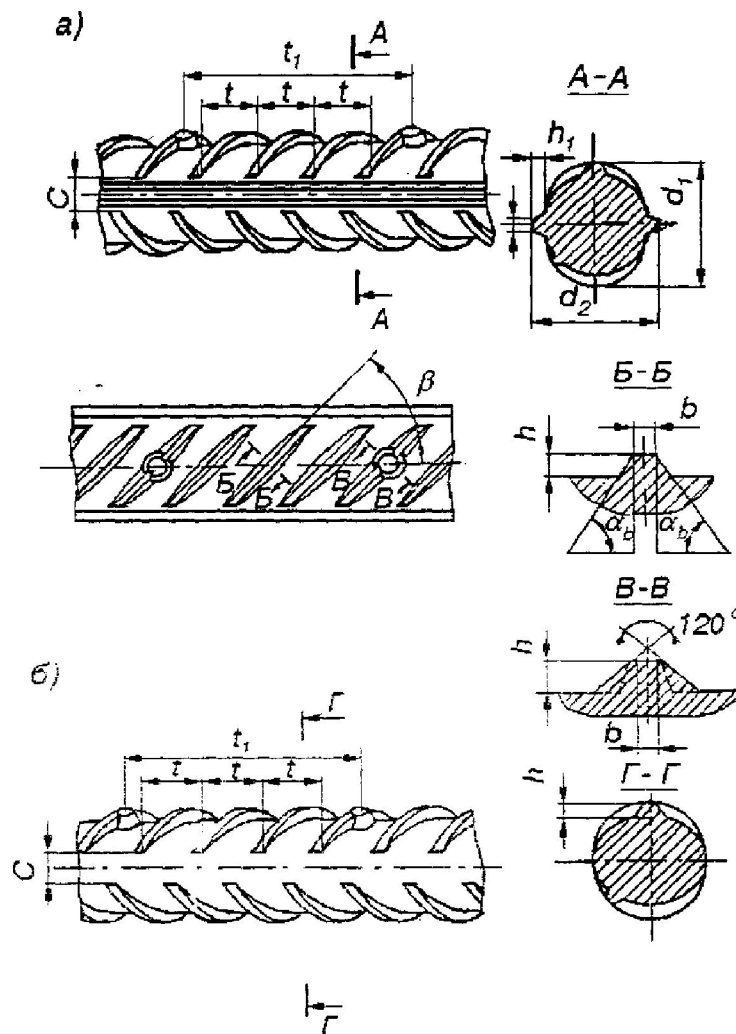


Таблица 1

Размеры и механические свойства напряженной проволоки с вмятинами (рис. 1)

Диаметр		Глубина вмятины С	Длина вмятины А	Расстояние между центрами вмятин В		Радиус кривизны вмятин R		Номинальная площадь поперечн. сечения, мм ²	Предел прочности на растяжение	Предел текучести	Удлинение при разрыве на длине 100 мм, %
номинальный d _н	допуск			номинальный	допуски	номинальный	допуски				
		мм						МПа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3,0	±0,06	0,15	3,0	6,5	±0,5	8,0	±0,5	7,07	1770	1420	4
4,0	±0,08	0,20	3,5	6,5	±0,5			12,56	1670	1340	4
5,0	±0,08	0,25	3,8	6,5	±0,5			19,63	1570	1260	4
6,0	±0,08	0,30	4,0	7,0	±1,0			28,26	1470	1180	5
7,0	±0,1	0,35	4,5	7,0	±1,0			38,47	1370	1100	6
8,0	±0,1	0,40	4,8	7,0	±1,0			50,24	1280	1020	6

Таблица 2

Размеры и механические свойства напряженной проволоки со спиральными ребрами (рис. 2)

Диаметр, мм			Высота сечения, l	Размеры ребер			Предел прочности на растяжение	Предел текучести	Удлинение при разрыве на длине 200 мм, %
номинальный d_n	D	d		b	m	h			
мм						МПа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,0	3,2±0,05	2,95±0,13	2,95±0,05	1,2±0,1	0,12±0,04	30±5,0	1810	1470	2,5
5,0	5,3±0,06	4,9±0,15	4,9±0,062	2,0±0,11	0,20±0,05	50±5,0	1620	1340	2,5
6,0	6,3±0,07	5,9±0,16	5,9±0,075	2,4±0,12	0,20±0,05	60±5,0	1520	1220	3,0
7,0	7,3±0,08	6,9±0,17	6,9±0,080	2,8±0,13	0,20±0,05	70±5,0	1420	1140	3,0

Таблица 3

Размеры и механические свойства арматурного проката периодического профиля класса А1000 диаметром 8-14 мм (рис.3)

Наименование показателя геометрических размеров выступов	Геометрические размеры профиля
Высота поперечных выступов, h_1 минимальная, мм	0,070 d_n
Шаг поперечных выступов, t, мм	(0,55-0,75) d_n
Угол наклона, β , град	40-60
Минимальный угол наклона боковой, поверхности выступов, $\alpha\beta$, град	45
Расстояние между концами поперечных выступов, C, не более, мм	0,25 d_n
Относительная площадь смятия поперечных выступов, f_r ,	0,056
Размеры выступов b, h_1 мм	(0,10-0,15) d_n

7. Размещение предварительно напряженной арматуры

Расстояния между отдельными арматурными элементами (проволоками, парами, пучками проволок) не должно быть менее 5 диаметров арматурного элемента. Минимальное расстояние между отдельными арматурными элементами должно быть не менее чем в 1,2 раза больше максимальных размеров крупных заполнителей бетона.

Арматуру рекомендуется располагать дисперсно по сечению шпалы или иного подрельсового основания насколько это позволяют размеры поперечного сечения, закладные детали и технологические особенности производства.

Толщина защитного слоя со стороны подошвы шпал рекомендуется: для проволок периодического профиля диаметром 3-5 мм – не менее 7 диаметров проволоки, для прядей стержней не менее 30 мм.

При прядевой арматуре, а также во всех случаях когда это не вызывает серьезных технологических затруднений и не влияет на электрическую изоляцию шпал, рекомендуется постановка в концевых частях железобетонных

шпал поперечной арматуры в виде хомутов, спиралей, сеток и др., сдерживающих развитие продольных трещин при эксплуатации изделий.

8. Требования к технологии изготовления

Отклонения в натяжении отдельных элементов арматуры не должно превышать 10 % проектного натяжения.

Прочность бетона к моменту передачи на него предварительного напряжения («передаточная» прочность бетона) должна быть не менее 70 % марочной прочности бетона.

Сжимающие напряжения в бетоне при его предварительном обжатии не должны превышать 45 % от передаточной прочности бетона или 30 % марочной прочности.

Разрезку напряженной арматуры между отдельными железобетонными шпалами или между ними и натяжными устройствами следует выполнять после плавной передачи предварительного натяжения арматуры на бетон. При этом не должны применяться ударные, термические и вибрационные способы разрезки, которые могут вызвать появление микротрещин в бетоне вокруг арматуры.

При термовлажностной обработке бетона шпал на заводах должно обеспечиваться постепенное остывание шпал от температуры камеры до наружной температуры, исключающее появление термических трещин в бетоне. Для предотвращения интенсивного роста кристаллов цементного камня при наборе прочности необходимо обеспечить заданный режим термовлажностной обработки.

9. Рельсовые крепления

Конструкция рельсового крепления, применяемого на железобетонных шпалах, должна обеспечивать упругую передачу горизонтальных и вертикальных сил на бетон путём применения специальных упругих элементов.

При применении в железобетонных шпалах дюбелей из пластмассы, материал дюбеля должен обладать достаточной упругостью, чтобы при завинчивании шурупа не возникало повышенного распора бетона вокруг дюбеля или дюбель должен иметь внутреннюю нарезку точно соответствующую нарезке шурупа.

Размеры шурупа и отверстия в дюбеле должны быть в пределах установленных допусков. Крутящий момент при завинчивании шурупа в дюбель не должен превышать допускаемый.

10. Организация приемки шпал

10.1. Приемка шпал и проверка их соответствия технической документации производится контрольными органами предприятия и приемщиком железных дорог, если это предусматривается нормативными документами данной железной дороги.

10.2. Контрольный орган предприятия и приемщик железных дорог должны осуществлять контроль за всем технологическим процессом изготовления шпал и качеством материалов, используемых для их изготовления.

В случае выявления нарушений они должны немедленно принимать меры к устранению недостатков.

10.3. Каждая железная дорога определяет в своих нормативных документах, какие проверки должны быть проведены.

При приемке каждой партии шпал производятся минимально:

- а) проверка прочности бетона;
- б) проверка размеров и внешний осмотр шпал;
- в) проверка трещиностойкости шпал;
- г) проверка электрического сопротивления, если это железная дорога требует.