НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО АРМИРОВАНИЯ

МОСКВА–1986

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО АРМИРОВАНИЯ

Утверждены
директором НИИЖБ
4 июля 1985 г.

Москва 1986

УДК 624.07.012.46.0022:666.982.24

Печатаются по решению секции заводской технологии НТС НИИЖБ от 21 марта 1985 г.

Рекомендации по изготовлению преднапряженных железобетонных конструкций методом непрерывного армирования. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1985, с.31.

Метод непрерывного армирования представляет собой металло-, трудо- и энергосберегающий технологический процесс по созданию предварительно напряженного арматурного каркаса железобетонного изделия; основан на применении высокопроизводительных арматурно-намоточных агрегатов, в том числе роботов, способных без участия оператора навивать каркас заданной конфигурации непосредственно из заводской бухты проволоки или каната, минуя арматурный цех.

Предназначены для инженерно-технических работников проектных организаций и предприятий строительной индустрии.

Табл. 1, илл. 14.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона, 1986.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время как в теории, так и в практике непрерывного армирования произошли существенные изменения; разработаны новые модификации арматурно-намоточных агрегатов и технологические приемы навивки арматуры, увеличился объем и номенклатура выпускаемых непрерывно армированных конструкций и т.п.

Настоящие Рекомендации содержат основные принципы и описание метода непрерывного армирования, а также перечень изготовляемых при этом преднапряженных конструкций, требования к материалам и арматурно-намоточным агрегатам (в том числе к роботам), методику определения электротермомеханических параметров натяжения арматуры и описание вспомогательного технологического оборудования и оснастки, применяемых при навивке.

С выходом настоящих Рекомендаций утрачивает силу "Руководство по технологии изготовления одно- и двухосно предварительно напряженных конструкций методом непрерывного армирования" (М., 1972).

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук А.К.Караковский, Ф.Е.Гитман при участии кандидатов техн. наук П.Я.Дьяченко, О.М.Гетманенко, Ф.И.Иссерса, Э.А.Кричевской, инженеров С.Н.Блинниковой, В.Д.Борисова, М.Б.Гитлевича, П.И.Севрука, Э.М. Фейгина) на основании теоретических и экспериментальных работ, проведенных в лаборатории непрерывно армированных и самонапряженных конструкций под руководством д-ра техн.наук, проф. В.В.Михайлова.

Все замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на изготовление сборных преднапряженных железобетонных конструкций с арматурным каркасом, создаваемым путем непрерывной навивки арматурной нити с помощью арматурно намоточного агрегата.

I.2. Метод непрерывного армирования основан на применении агрегатов, способных непосредственно из бухты арматурного каната или проволоки навивать арматуру на упоры формы или стенда, а также по периметру металлических, бетонных или железобетонных сердечников.

Принцип действия такого агрегата состоит в том, что сматываемая с бухты гибкая арматурная нить, один конец которой закреплен на упоре, проходит последовательно через подтормаживающее устройство, механизм подачи, натяжную станцию, распределительный рабочий орган (пиноль) и закрепляется на упоре. В процессе движения рабочего органа по заданной траектории происходит предварительное напряжение арматуры как за счет механического натяжения, так и за счет электронагрева (до t = 350°С) в момент, когда арматура проходит между контактными блоками, соединенными с источником тока (рис.I). После остывания закрепленная на упорах арматура дополнительно натягивается до проектной величины за счет температурных деформаций.

I.3. Конструкция агрегатов для непрерывного армирования предусматривает синхронность скорости подачи и раскладки арматуры.

I.4. Места перегибов навиваемой арматуры могут располагать с я как внутри изделия, так и за его пределами. В первом случае перегибы могут быть использованы в качестве внутренних анкеров арматуры, во-втором - ее анкеровка обеспечивается за счет сцепления бетона с активным профилем витой арматуры (каната) или с периодическим профилем проволоки.

I.5. Величина натяжения навиваемой арматуры должна соответствовать указанным в рабочих чертежах на изделие. Ее отклонение в отдельной нити должно составлять не более I0%, а во всех нитях - от -5% до +I0% (см."Руководство по технологии изготовления преднапряженных железобетонных конструкций", М., I975).

I.6. При изготовлении преднапряженных железобетонных конструкций методом непрерывного армирования помимо настоящих Рекомендаций необходимо учитывать требования действующих нормативов и "Руковод-

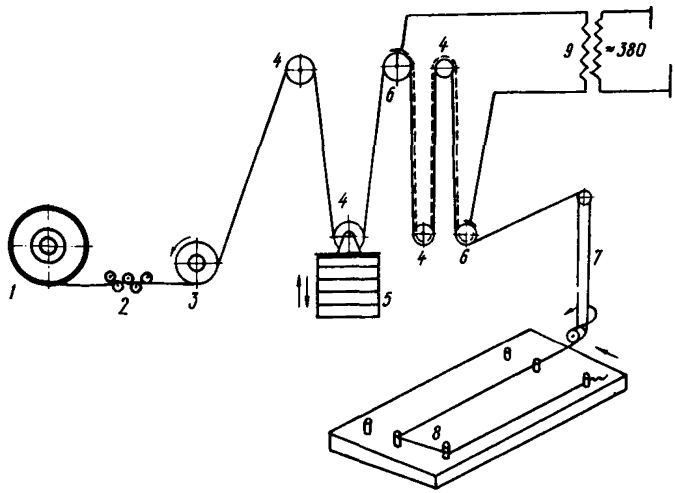

Рис.I. Схема арматурно намоточного агрегата

I - катушка с арматурой; 2 - подтормаживающий механизм; 3 - механизм подачи арматуры; 4 - направляющий блок; 5 - грузовая клеть; 6 - токоподводящие блоки; 7 - пиноль; 8 - поддон, стенд с упорами или вращающаяся платформа; 9 - электротрансформатор

ства по технологии изготовления преднапряженных железобетонных конструкций" (М., 1975), а также руководствоваться прилагаемой к агрегату инструкцией.

I.7. Проектирование непрерывно армированных конструкций производиться в соответствии с требованиями главы СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции" (М., 1985) и положениями настоящих Рекомендаций.

I.8. Непрерывное армирование следует осуществлять в соответствии с рабочими чертежами на изделие, в которых должна быть приведена схема и последовательность навивки с указанием мест установ к и упоров и мест закрепления начала и конца арматурной нити.

Примеры схем навивки арматуры для некоторых видов непрерывно армированных конструкций приведены в прил.I.

2. НОМЕНКЛАТУРА КОНСТРУКЦИЙ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО АРМИРОВАНИЯ

2.I. Метод непрерывного армирования применяется при изготовлении одно- и двухосно напряженно армированных конструкций для различных видов строительства:

а) промышленного - плиты покрытий размером I,5xI2 и 3xI2 м; стропильные фермы разного типа длиной до 24 м; балки (в том числе решетчатые)длиной до I8 м; составные плиты-оболочки, собираемые из тонких преднапряженных железобетонных пластин длиной до 24 м и шириной 3 м; тонкостенные перегородки;

б) жилищного - многопустотные и сплошные панели перекрытий;

в) гражданского - плиты 2Т длиной до I5 м; многопустотные панели перекрытий длиной до I2 м;

г) сельскохозяйственного - объемные элементы стен силосов зерновых элеваторов квадратного (3x3 м) и криволинейного (диаметр о м 6 м) очертания в плане;

д) транспортного - дорожные и аэродромные плиты, шпалолеж н и для магистральных железных дорог, шпалы, элементы мостов и портовых сооружений;

е) гидротехнического и мелиоративного - элементы облицовки каналов (плоские длиной 6 м и шириной до 3 м; криволинейные из тонких пластин длиной до I2 м, которые при монтаже изгибаются до заданной кривизны), напорные трубы большого диаметра (5,5 м и более) со спиральной арматурой.

2.2. Непрерывно армированные конструкции могут изготовляться на конвейерных, агрегатно-поточных и стендовых технологических линиях, оснащенных арматурно намоточными агрегатами соответственно стационарного или самоходного типа (см.прил.2).

3. МАТЕРИАЛЫ

Арматура

3.I. При непрерывном армировании могут применяться канаты класса К-7 диаметром 4,5; 6; 7,5 и 9 мм (ГОСТ I3840-68*), высоко - прочная проволока периодического профиля класса Вр-П диаметром 3, 4 и 5 мм (ГОСТ 7348-81), из которых в настоящее время наиболее эффективными являются канаты класса К-7 диаметром 6 мм, характеристики которых приведены в таблице.

Арматура	d	A_{sp}	M	$\Delta l/l$	P	R_{sn}	R_s	E_s
К-7	6	22,65	0,173	3	41,06	1450	1210	180000

где: d - диаметр, мм; A_{sp} - площадь поперечного сечения, мм^2; M - масса, кг/м; $\Delta l/l$ - относительное удлинение перед разрывом, %; P - разрывное усилие каната, кН; R_s - расчетное сопротивление, МПа; R_{sn} - нормативное сопротивление, МПа; E_s - модуль упругости, МПа.

3.2. Контроль механических характеристик арматуры следует проводить по ГОСТ 12004-81.

3.3. Арматуру следует хранить в закрытом сухом помещении, обеспечивающем ее сохранность от коррозии. Запрещается хранить арматуру на земляном полу.

Бетон

3.4. Для изготовления непрерывно армированных конструкций рекомендуется применять бетон, отвечающий по качеству требованиям главы СНиП 2.03.01-84.

Примечание. Для непрерывно армированных многопустотных панелей перекрытий с канатной арматурой с учетом требований, указанных в пп.2.3 и 2.6 СНиП 2.03.01-84, можно применять бетон класса В22,5.

4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА НЕПРЕРЫВНО АРМИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Производство непрерывно армированных железобетонных конструкций может быть осуществлено по трем технологическим схемам: конвейерной, агрегатно-поточной и стендовой - см. соответственно пп.4.2-4.5; п.4.6 и пп.4.7-4.9 настоящих Рекомендаций.

Конвейерное производство

4.2. На конвейерной линии по производству непрерывно армированных железобетонных конструкций должен быть предусмотрен участок, оснащенный арматурно-намоточным агрегатом, обеспечивающим предварительное напряжение арматурного каркаса.

Такой участок включает несколько постов:

пост установки на форму технологических вкладышей, закладных

деталей, арматурных сеток (если они не мешают навивке арматуры);

пост навивки;

посты остывания арматуры и контроля натяжения;

пост установки технологической оснастки, закладных деталей и арматурных сеток (если эти операции не выполнялись до навивки);

резервные посты.

Число постов определяется при проектировании технологической линии и зависит от общей производительности конвейера, производительности отдельных постов и от типа изготовляемой конструкции.

4.3. На посту навивки во избежание смещения форма должна быть жестко закреплена с помощью гидравлических домкратов.

4.4. В конвейерном производстве применяются стационарные намоточные агрегаты-роботы (см. прил.2), которые производят все операции по созданию каркаса, включая закрепление концов до и после навивки, и собственно навивку в одном направлении (вдоль или поперек конвейера).

При необходимости непрерывного напряженного армирования в продольном и поперечном направлении рекомендуется либо оснастить пост навивки агрегатом самоходного типа (см. прил.2), способным осуществлять навивку в двух направлениях; либо организовать второй пост навивки, который должен быть оснащен роботом стационарного типа, ориентированным поперек конвейера. Последовательность установки агрегатов на линии зависит от схемы армирования конструкции.

4.5. По конвейерной технологии рекомендуется изготовлять многопустотные и сплошные панели перекрытий для жилых и общественных зданий, перегородки одноэтажных промышленных зданий, плиты облицовки мелиоративных каналов, плиты дорожных и аэродромных покрытий и другие конструкции длиной до 6,5 м.

Агрегатно-поточное производство

4.6. Агрегатно-поточная линия, оснащенная стационарным намоточным агрегатом, отличается от обычного агрегатно-поточного производства тем, что не менее трех, из ее постов - пост, предшествующий посту навивки, собственно пост навивки и следующий пост - должны быть связаны между собой конвейером или рольгангом.

По этой технологии могут изготовляться те же конструкции, что и по конвейерной, а на специализированных агрегатно-поточных линиях, кроме того, непрерывно армированные элементы стен - объемные

(размером 3х3 м) и криволинейные в виде I/3 и I/4 кольца для круглых силосов диаметром 6 м. В последнем случае основным узлом арматурно-намоточного агрегата является вращающаяся платформа (см.прил. 2).

Стендовое производство

4.7. При стендовом производстве для изготовления преднапряженного арматурного каркаса применяется арматурно-намоточный аграгат самоходного типа, передвигающийся вдоль стенда по рельсовой колее (см. прил.2). Навивка арматуры может производиться в любом направлении - вдоль, поперек или под углом к стенду.

4,8. Оптимальная длина стенда определяется исходя из технологических параметров и общей циклограммы производства, применяемого оборудования и способа тепловлажностной обработки изделий и т.п.,а максимальная - принимается не более 36 м; ее увеличение требует дополнительного обоснования.

4.9. Стендовая технология наиболее эффективна при изготовлении длинномерных конструкций (I2-36 м) - плит покрытий, стеновых панелей для производственных зданий, стропильных ферм различной конфигурации, стропильных балок, в том числе решетчатых, тонкостенных пластин для составных покрытий, плит длиной I2, I5 и I8 м для облицовки мелиоративных каналов,- а также при изготовлении коротко-мерных конструкций с напрягаемой арматурой, расположенной в двух направлениях и в несколько ярусов, - подрельсовых оснований рамного и плитного типа и двуосно преднапряженных плит для аэродромных и дорожных покрытий.

5. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

5.I. Технологическая линия для изготовления напряженного арматурного каркаса методом непрерывной навивки должна иметь следующее оборудование: арматурно-намоточные агрегаты, упоры для навивки арматуры, формы (поддоны) для изготовления изделий.

5.2. Для осуществления непрерывной навивки арматурной нити в зависимости от вида изделия могут быть использованы агрегаты как стационарного (в том числе роботы и агрегаты с вращающейся платформой), так и самоходного типа (см. пп.5.3 и 5.4. настоящих Рекомендаций).

5.3. Арматурно-намоточный агрегат стационарного типа предназна-

чен для эксплуатации в составе конвейерных и агрегатно-поточных линий, выпускающих плитные конструкции массового применения (например, многопустотные панели перекрытий).

5.4. Арматурно-намоточный агрегат самоходного типа предназначен для эксплуатации в составе стендовых технологических линий, выпускающих длинномерные конструкции, а также конструкции с напрягаемой арматурой, расположенной в продольном и поперечном направлении.

Упоры

5.5. Применяемые при непрерывном армировании упоры служат для навивки арматурной нити, закрепления ее концов, а также позволяют изменить направление навивки (как правило, под углом 180 и 90°).

5.6. Конструкцию упоров необходимо принимать в зависимости от технологии изготовления и с учетом конструктивных особенностей изделия.

5.7. Упоры для непрерывной навивки делятся:

по расположению относительно изделия - на наружние (располагаемые за пределами изделия) и внутренние (располагаемые в пределах изделия) - см. п. 5.8 и прил.3 настоящих Рекомендаций;

по положению в пространстве образующей их рабочей зоны - на вертикальные и наклонные - см. п.5.9 и прил.3 настоящих Рекомендаций;

по конструкции - на цельные и составные - см. прил.3;

по способности обеспечить плавную передачу натяжения с арматуры на бетон - на подвижные и неподвижные - см. прил.3.

При изготовлении одного изделия могут применяться упоры различных типов (например, при навивке двуосно преднапряженного каркаса поперечные упоры могут быть неподвижными, а продольные - подвижными и т.д.).

5.8. Внутренние упоры рекомендуется использовать при армировании конструкций по эпюре изгибающих моментов, а также при необходимости сокращения длины зоны передачи напряжения с арматуры на бетон, уменьшения количества отходов арматуры и улучшения товарного вида изделий.

Навивка арматуры осуществляется либо непосредственно на упор, либо на надетую на него металлическую обойму.

Передача усилия с арматуры на бетон осуществляется путем выпрессовки упора, оставшееся в бетоне отверстие заполняют раствором на безусадочном или напрягающем цементе.

Выпрессовка упора может осуществляться либо путем его поворота в напрвлении напряжения арматуры, либо путем извлечения вверх или вниз (в направлении его продольной оси).

5.9. При использовании вертикальных упоров распределение арматуры осуществляется путем вертикального перемещения пиноли. При использовании наклонного упора пиноль остается в горизонталь н о й плоскости на одном и том же уровне относительно поддона, а арматурная нить в процессе навивки соскальзывает вниз. Этот прием наиболее эффективен при использовании форм с глубокими пазами. Для рассредоточения арматуры по сечению два или несколько наклон н ы х упоров разной высоты могут располагаться друг за другом, при этом наибольшую высоту имеет ближний к изделию упор (см. прил.3).

5.10. Подвижные упоры могут быть:

а) поворотными;

б) перемещаемыми либо вдоль своей вертикальной или наклонной оси, либо вдоль своего основания (см. п.5.8 и прил.3 настоя щ и х Рекомендаций).

Подвижные упоры могут быть объеденены в группы, тогда перемещать можно всю группу упоров одновременно. При стендовой технологии для продольной навивки рекомендуется применять, как правило, упоры с объединением в групповое спускное устройство (см. прил.3).

5.11. Упоры должны быть рассчитаны на восприятие изгибающе г о момента и поперечной силы от действия преднапряженной арматуры.

5.12. Для изготовления упоров следует применять сталь марки 20Х или 18ХГТ с последующей цементацией рабочей поверхности на глубину 0,8-0,9 мм и закалкой до твердости 56-58 по Роквеллу.

5.13. Рабочая зона упора, т.е. поверхность, соприкасающаяся с навиваемой арматурной нитью, во избежание перенапряжения последней при огибании упора, должна иметь криволинейную (как правило, цилиндрическую) поверхность расчетной кривизны с минимальным радиусом 23 мм; при необходимости его уменьшения требуется экспериментальное обоснование.

5.14. Способ крепления упоров к форме или стенду может быть различным: их можно приваривать непосредственно к основанию или вставлять в специально предусмотренные гнезда.

Формы

5.15. Формы, предназначенные для изготовления непрерывно арми-

рованных конструкций, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к силовым формам, предназначенным для изготовления преднапряженных железобетонных конструкций, а их проектирование следует осуществлять в соответствии с "Руководством по расчету и проектированию стальных форм" (М., 1970).

5.16. Жесткость форм, применяемых при непрерывном армировании, следует принимать по расчету, исходя из условия, чтобы потери напряжения в арматуре от деформаций формы не превышали 30 МПа.

5.17. В конструкции формы должна быть предусмотрена возможность ее закрепления на посту навивки в строго горизонтальном положении. Последнее достигается за счет нивелировки точек опирания формы с отклонением ±4 мм. Контрольную нивелировку форм следует производить не реже одного раза в год.

5.18. Допускается в одной форме изготовлять два или более изделий, при этом навивка арматурной нити осуществляется сразу на оба (на все) изделия с последующей разрезкой по смежным граням.

5.19. В конструкции формы, предназначенной для эксплуатации на агрегатно-поточных линиях, выпускающих плитные конструкции и оснащенных арматурно-намоточными агрегатами, должна быть предусмотрена возможность ее перемещения по конвейеру или рольгангу с целью подачи под портал.

5.20. Форма для изготовления плитных непрерывно армированных конструкций представляет собой силовой поддон, оснащенный упорами для навивки арматуры, а также бортами (если они не предусмотрены в конструкции формующего агрегата), в которых должны быть предусмотрены отверстия для пропуска арматуры.

5.21. Формы для изготовления элементов емкостных сооружений (преимущественно силосов зерновых элеваторов) деляться по назначению на:

формы для квадратных в плане объемных элементов размером 3х3 м;

формы для криволинейных элементов, из которых собираются кольца цилиндрических емкостей диаметром 6 м и более.

Форма для объемного элемента представляет собой основание, на котором закреплен сердечник, размеры которого соответствуют внутренним размерам элемента и к которому после навивки арматуры крепятся наружные борта. Сердечник и борта выполняются сборно-разборными. Навивка арматуры осуществляется на упоры (в виде кронштейнов, установленных на ребрах сердечника) или на вкладыши.

Конструкция формы для криволинейных элементов предусматривает одновременное изготовление двух изделий и состоит из основания, установленного на нем сердечника и наружных бортов.

Сердечник представляет собой цилиндр, основание которого получено путем сложения двух сегментов одной окружности радиусом, равным радиусу кольца, для которого предназначено изделие. Длина хорды сегмента определяется количеством элементов, из которых собирается кольцо силоса (так, кольца для силосов диаметром 6 м могут состоять из трех-четырех элементов, а для силосов диаметром I8 м - из восьми элементов.

6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕДЕЛЫ

Закрепление начала и конца навивки

6.I. Закрепление начала и конца арматурной нити может осуществляться автоматически (при навивке стационарным арматурно-намоточным агрегатом) или вручную.

6.2. Автоматическое закрепление начала арматурной нити осуществляется следующим образом (рис.2).

В то время, когда начальный конец арматурной нити, пропущенный через блоки машины, удерживается носителем, пиноль обходит наклонный упор. Достигнув его поверхности, арматурная нить соскальзывает вниз и попадает в кольцевую выемку. При этом каждый последующий виток арматуры заживает предыдущий, а все вместе прочно зажимают последний. После окончания навивки арматурная нить автоматически перерезается с помощью электрода.

6.3. Автоматическое закрепление конца навивки осуществляется следующим образом (рис.3).

Обогнув предпоследний упор пиноль в процессе движения постепенно опускается к основанию последнего упора, огибает его под углом 90° и останавливается с другой стороны на расстоянии I50-200 мм. При этом последний виток должен занять крайне нижнее положение относительно предыдущих. Предусмотренный на мосту агрегата пуансон, выполненный в виде полого цилиндра, внутренний диаметр которого соответствует внешнему диаметру вертикального цилиндрического упора, опускается и сдвигает навивку вниз. В результате последний виток попадает в кольцевую выемку и зажимается вышележащими витками, после чего нить на участке между упором и выдающим роликом пиноли автоматически перерезают электроножом, предусмотренным на мосту агрегата,

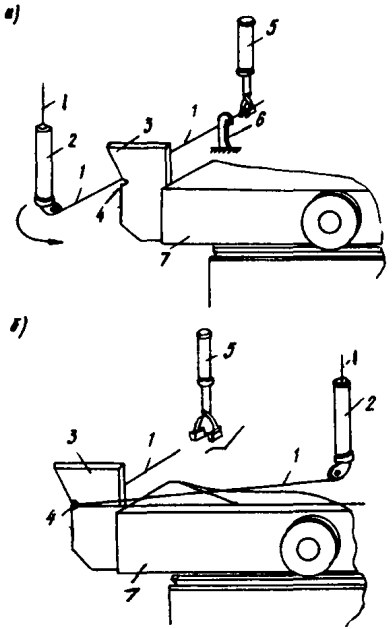

Рис.2. Закрепление начала нити при изготовлении арматурного каркаса
а - начало операции; б - конец операции;
I - арматура; 2 - пиноль; 3 - упор; 4 - кольцевая выемка; 5 - носитель арматуры; 6 - электрод; 7 - поддон

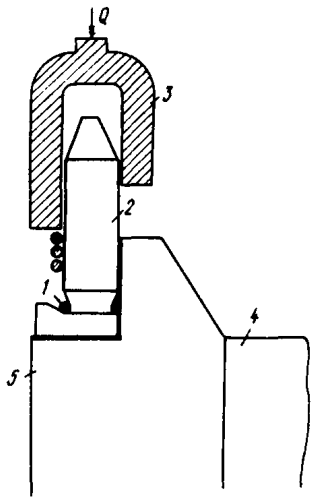

Рис.3. Закрепление конца навивки
I - арматура; 2 - упор; 3 - пуансон; 4 - поддон; 5 - тело упора

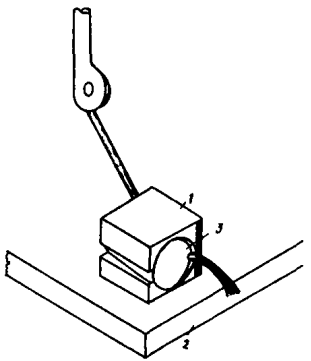

Рис.4. Клиновой зажим для закрепления начала или конца нити

ослабив предварительно натяжение (см. п.8.II настоящих Рекомендаций).

6.4. Ручное закрепление начала и конца навивки осуществляется с помощью клинового зажима (конусной вставки), состоящего из разрезной втулки I, закрепленной на поддоне 2, и клина 3, который забивается вручную (рис.4).

Для закрепления начала нити могут быть использованы инвентарные зажимы, применяемые для натяжения арматуры, в том числе зажимы конструкции, разработанной в НИИЖБ.

Сращивание концов арматурного каната

6.5. В процессе изготовления преднапряженных железобетонных конструкций методом непрерывного армирования в силу того, что нить каната в бухте состоит, как правило, из нескольких частей для обеспечения непрерывности навивки возникает необходимость в сращивании концов каната, которое может выполняться как механизированным способом с помощью оплеточной машины, так и вручную.

В первом случае отчищенные от смазки и грязи концы каната складывают внахлестку с перекрытием на длину, равную 50-60 диаметрам арматуры, и весь участок нахлестки обматывают оплеточной проволокой.

Примечание. Для каната диаметром 6 мм сращивание концов допускается выполнять вручную морским узлом (рис.5).

Контроль натяжения арматуры

6.6. Контроль натяжения арматуры производится после ее остывания с помощью специальных приборов, например, прибора ПИН-2.

Отпуск натяжения арматуры

6.7. Отпуск натяжения напрягаемой арматуры осуществляется после достижения бетоном изделия заданной прочности.

6.8. Отпуск напрягаемой арматуры следует производить, как правило, при условии обеспечения плавной передачи усилия натяжения с арматуры на бетон. С этой целью рекомендуется применять либо подвижные спускные устройства группового или индивидуального типа (в том числе поворотные), либо подогрев арматурных выпусков в течение 5 с с помощью паяльной лампы или газовой горелки.

Примечание. В случае невозможности обеспечить плавный отпуск арматуры и при условии, что это не вызовет повреждения изделия допускается производить мгновенный отпуск натяжения путем резки с помощью специальной резательной машины, оснащенной стальными дисками, в отдельных случаях - с помощью автогена.

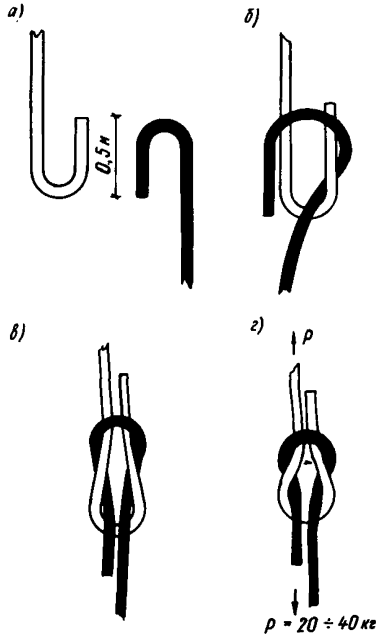

Рис.5. Сращивание каната морским узлом
а - позиция I; б - позиция 2;
в - позиция 3; г - позиция 4

6.8. При отпуске натяжения продольной и поперечной арматуры необходимо соблюдать последовательность, указанную в рабочих чертежах.

При изготовлении двухосно преднапряженных конструкций необходимо произвести снача л а отпуск поперечной арматуры, а затем - продольной.

7. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

7.I. Величина начально г о преднапряжения в арматуре R складывается из величины ее механического натяжения $R_м$, осуществляемого з а с ч е т груза или подтормаживающ е г о устройства,и величины напряжения $R_э$, создаваемого за счет ее электронагрева.

7.2. Начальное напряжение в арматуре с точки зрения обеспечения безопасности навивки и надежности работы арматуры в условиях повышенных температур не должно превышать 65% предела прочности арматуры. Максимальная температура нагрева арматуры не должна превышать 350°С.

7.3. Величина груза, P, кг, определяется по формуле

$$P = R_м A_{sp} n \eta \cdot 10^{-3}, \qquad (I)$$

где $R_м$ - механическое напряжение в арматуре, МПа; A_{sp} - площадь сечения арматуры, мм^2; n - число ветвей в полиспасте грузовой клети; η - КПД блочной системы, направляющей арматуру, принимаемый равным $\eta = 0{,}85$.

Электротермическое натяжение арматуры определяется по формуле

$$R_э = \alpha t E_s, \qquad (2)$$

где α - коэффициент линейного расширения арматуры, равный = 12,5·10^{-6}, 1/°С; t - температура нагрева арматуры, °С; E_s - модуль упругости арматуры, МПа.

7.4. Параметры электронагрева арматуры следует определять с учетом скорости навивки v_a, м/с, длины участка нагрева l, м, и температуры нагрева t, °С:

а) среднее значение силы тока $J_{ср}$, А, нагрева определяется по формуле

$$J_{ср} = \sqrt{\frac{C q \Delta t v_a}{0,24 r_{ср} l \eta K_{п.э}}}, \qquad (3)$$

где C - удельная теплоемкость арматурной стали, равная 0,12·4,2×10^3 Дж/(кг·°С); q - масса 1 пог.м арматуры, кг; $\Delta t = t - t_0$ (где t и t_0 температура соответственного нагрева арматуры и окружающей среды, °С); $r_{ср}$ - среднее значение электрического сопротивления 1 пог.м арматуры, Ом/м, равное

$$r_{ср} = \frac{\rho (1 + \alpha_1 \Delta t)}{A_{sp}}, \qquad (4)$$

где ρ - удельное сопротивление арматурной стали, равное 0,12 0м.мм^2/м; α_1 - температурный коэффициент сопротивления арматурной стали, равной 0,0048 1/°С; A_{sp} - площадь поперечного сечения арматуры, мм^2; η - КПД нагревательной установки с учетом потерь тепла в окружающую среду при данном режиме работы машины, принимаемый равным η = 0,9; $K_{п.э}$ - коэффициент поверхностного эффекта, характеризующий увеличение активного сопротивления проводника при прохождении через него переменного тока (зависит от частоты переменного тока, удельного сопротивления, размера и формы проводника). В данном случае принимается равным $K_{п.э}$ = 1, т.е. ввиду низкой частоты тока (50 Гц) и сильно развитой поверхности арматуры при достаточно малом ее сечении практически не учитывается.

Амперметр арматурно-намоточного агрегата устанавливают на полученное по формуле (3) значение силы тока.

По окончании навивки контролируют величину натяжения арматуры с точки зрения ее соответствия проектной и в случае необходимости корректируют путем изменения силы тока.

б) полная (кажущаяся) мощность преобразователя источника питания, кВА, равна

$$S = \frac{U I_{ср}}{1000} , \qquad (5)$$

где U - вторичное напряжение преобразователя, В.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. К работе на арматурно-намоточном агрегате допускаются лица, прошедшие специальный курс обучения и сдавшие техминимум по технике безопасности.

8.2. Пост непрерывного армирования должен быть огорожен металлической сеткой.

8.3. Перед началом работы оператор обязан:

произвести внешний осмотр всех узлов агрегата;

проверить состояние токопроводов (отсутствие оголенных концов, обрывов, надежность закрепления контактов);

убедиться в отсутствии посторонних лиц и предметов на форме, стенде и агрегате;

проверить наличие ограждающих сеток, кожухов и ограждения агрегата;

проверить правильность заправки арматуры в блочную систему агрегата;

дать предупредительный сигнал о начале работы.

8.4. Категорически запрещается производить какие-либо ремонтные работы на агрегате при включенном рубильнике ввода.

8.5. Оператору запрещается производить какие-либо работы с электрооборудованием. При обнаружении любой неисправности оператор должен выключить рубильник ввода и вызвать электромонтера.

8.6. Запрещается проведение каких-либо работ на агрегате при поднятом грузе или натянутой арматуре.

8.7. Категорически запрещается:

оттягивать, дергать и прижимать натянутую арматуру, ставить на нее какие-либо предметы, стучать по ней, а также по упорам, формам, стендам;

производить вблизи натянутой арматуры электро- и газосварку.

8.8. Агрегат и площадь вокруг него должны быть хорошо освещены ровным рассеянным светом.

8.9. Пост остывания арматуры должен быть оборудован защитными приспособлениями, гарантирующими безопасность работающих вблизи

агрегата в случае обрыва арматуры.

8.10. Запрещается производить закрепление последнего витка арматуры без рукавиц и предохранительной сетки.

8.11. Обрезку конца арматурной нити следует производить только после закрепления последнего витка навивки. При этом необходимо ослабить натяжение арматуры на участке между местом закрепления и выдающим роликом пиноли. Арматура должна быть защищена от попадания искр.

СХЕМЫ НАВИВКИ АРМАТУРНОГО КАРКАСА С ПОМОЩЬЮ АРМАТУРНО-НАМОТОЧНЫХ АГРЕГАТОВ

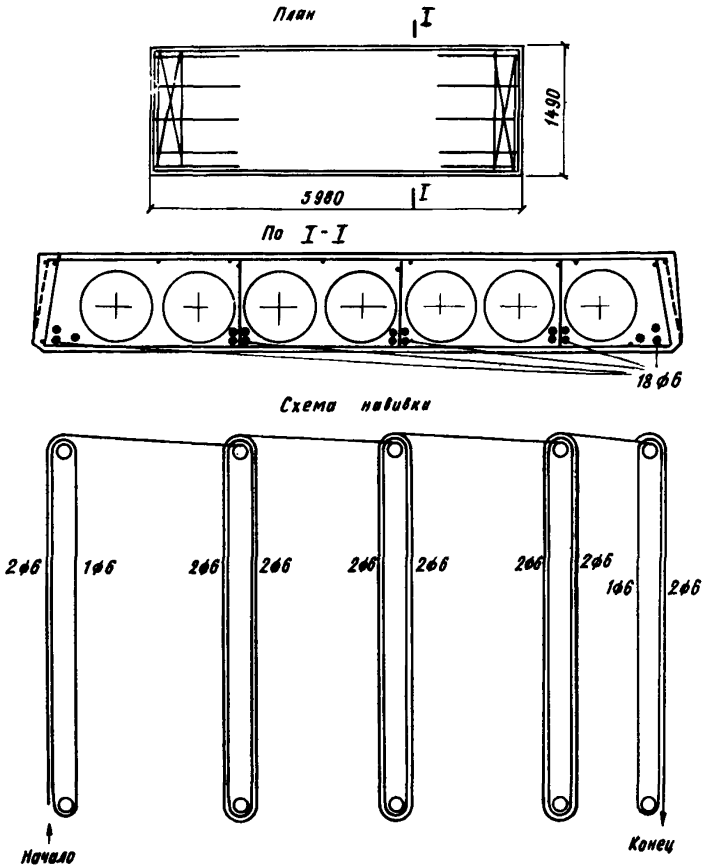

Рис.6. Схема навивки арматурного каркаса при изготовлении многопустотной панели перекрытия ПК-60.I5-8К-7Т

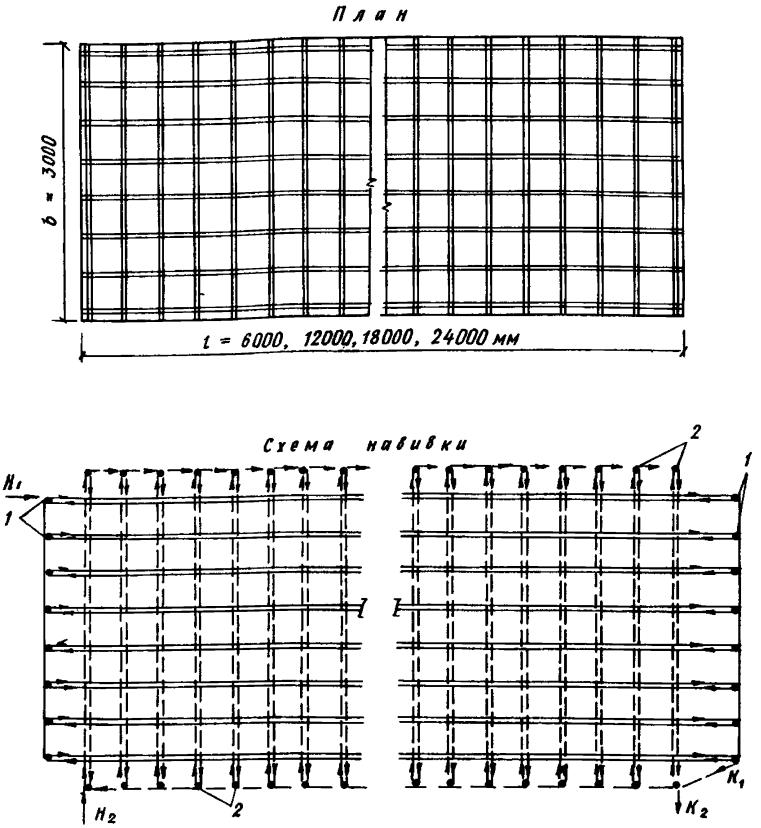

Рис.7. Схема навивки арматурной нити в двух направлениях: ——— в продольном; — — — в поперечном. Стрелками указано направление навивки

H_I; K_I - соответственно начало и конец навивки продольной арматуры;

H_2; K_2 - то же, поперечной

I - упоры для продольной навивки; 2 - то же, для поперечной

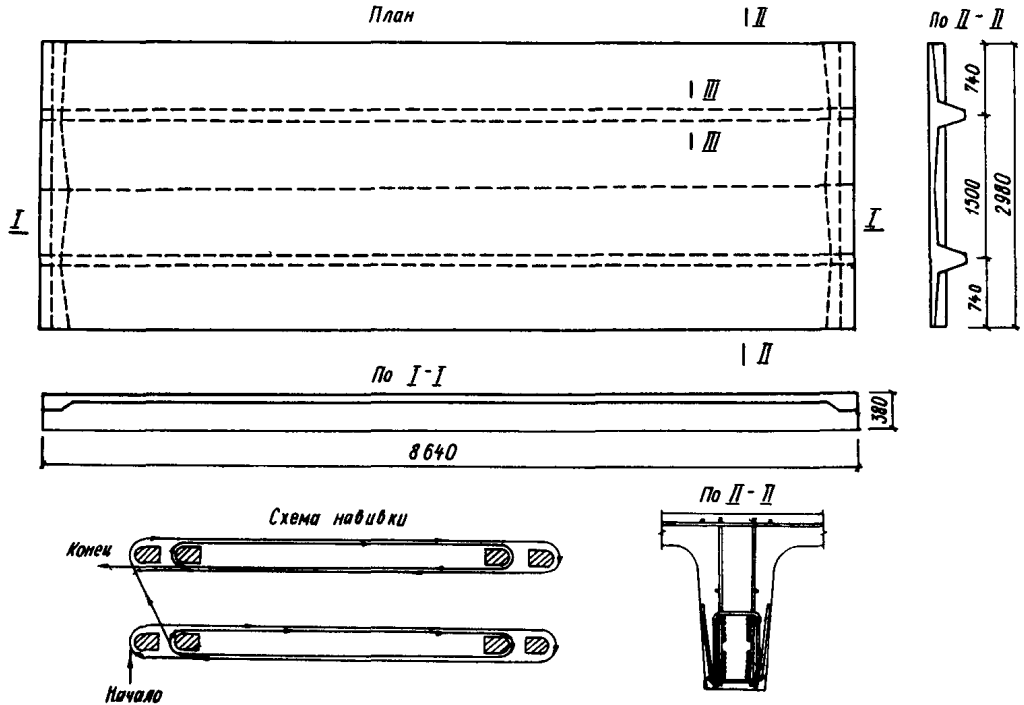

Рис. 8. Схема навивки арматурного каркаса плиты 2Т(87-30-16)

Приложение 2

АРМАТУРНО-НАМОТОЧНЫЕ АГРЕГАТЫ

В настоящее время эксплуатируются арматурно-намоточные агрегаты стационарного и самоходного типа (рис.9).

I. Арматурно-намоточный агрегат стационарного типа (робот)* входит в состав конвейерных и агрегатно-поточных линий по производству предварительно напряженных каркасов плитных железобетонных конструкций массового применения.

Эксплуатируемый в настоящее время на заводах ЖБИ арматурно-намоточный агрегат стационарного типа (проект Гипростроммаша - 6281, шифр ЖБ ЦНИИОМТП - 4049) производит без участия оператора все операции по навивке арматуры, в том числе закрепление начала и конца нити и ее обрезку.

Арматурно-намоточный агрегат включает (рис.9, а): бухтодержатель I, механизм выдачи арматуры 2, натяжную станцию 3, порталы 4, мост 5, каретку 6 с распределительным рабочим органом - пинолью 7, комплект аппаратуры для электронагрева арматуры, пульт управления.

Заводскую бухту арматуры укладывают на бухтодержатель, один конец пропускают последовательно через блоки механизма выдачи, натяжной станции, моста, верхний и нижний (выдающий) ролики пиноли, и закрепляют в держателе носителя арматуры, смонтированного на мосту.

Форма, поступившая на пост навивки, фиксируется с помощью гидродомкратов.

Процесс армирования осуществляется без участия оператора по сигналу от командного аппарата, в который заложена программа (может быть несколько вариантов).

Процесс начинается с навивки арматуры на первую пару упоров путем перемещения каретки с пинолью по мосту.

Перевод навивки на следующую пару упоров осуществляется путем перемещения моста с кареткой по порталу (поперек оси конвейера).

Электронагрев арматуры осуществляется на участке постоянной длины путем пропускания тока через подводящие контакты. После закрепления конца арматурной нити ее обрезают с помощью специального механизма, предусмотренного на мосту агрегата.

Существует несколько модификаций агрегата стационарного типа, различающихся шириной портала или длиной моста:

с широким порталом для навивки каркасов одного или нескольких

* А.с.242018 (СССР). Машина для непрерывной навивки предварительно напряженной арматуры/В.В.Михайлов, П.И.Дьяченко, В.Т.Дьяченко и др. - Б.И., 1969, № 14.

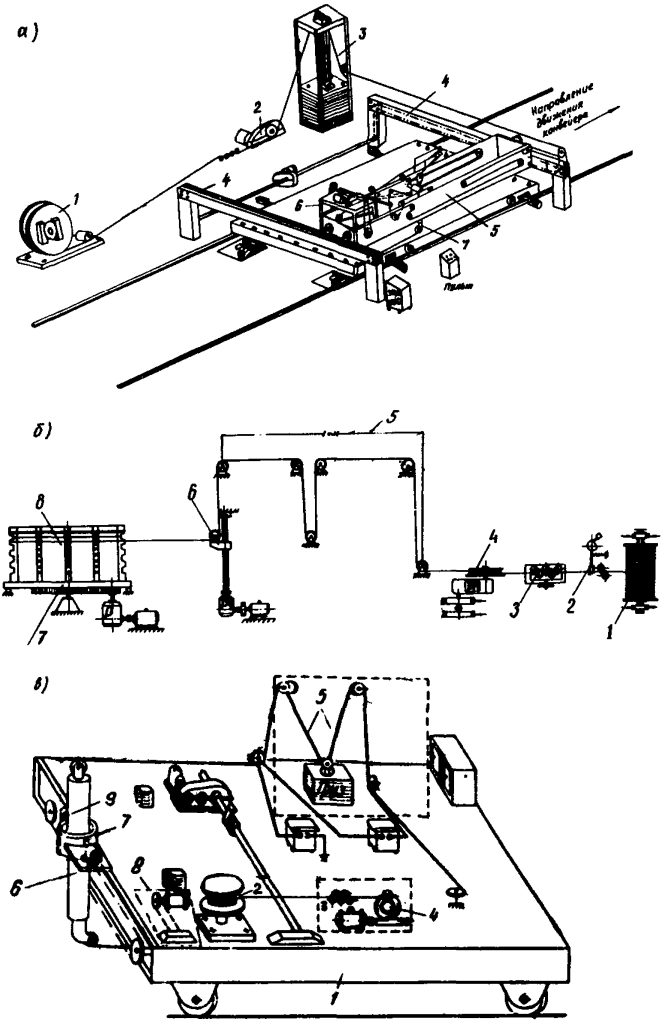

Рис. 9. Схемы устройства арматурно-намоточных агрегатов
а, б – агрегаты стационарного типа (а – с координатным перемещением рабочего органа – робот, б – с вращающейся платформой); в – то же, самоходного типа

изделий общей шириной до 4,5 м;

с узким порталом для навивки каркасов изделий шириной до 2 м;

с мостом нормальной длины - для навивки каркасов изделий длиной около 6,5 м;

с удлиненным мостом для навивки каркасов одного или нескольких изделий общей длиной до 9 м;

с укороченным мостом для навивки поперечной арматуры для изделий длиной около 3,5 м (поперек движения технологического потока).

Технические характеристики агрегата (для изделий длиной до 6,5 м).

Габариты: длина	-	11150 мм;
ширина	-	5900 мм;
высота (от уровня пола)	-	2800 мм.
Масса агрегата	-	25 т.
Скорость навивки арматуры	-	36 м/мин.
Скорость подъема пиноли	-	0,6 м/с.
Высота подъема пиноли	-	200 мм.
Мощность: электродвигателей	-	45 кВт;
трансформатора	-	72 кВА.

2. Арматурно-намоточный агрегат с вращающейся платформой предназначен для эксплуатации на агрегатно-поточных линиях, выпускающих преимущественно элементы стен для сборных силосов зерновых элеваторов - объемные (типа СОПО) размером 3х3х1,2 м - и криволинейные для круглых силосов диаметром 6 м, кольца которых состоят из четырех элементов типа ЖП размером 6,6х1,2х0,14 м или из трех элементов.

В состав применяемых в настоящее время агрегатов с вращающейся платформой входит (см.рис.9, б): бухтодержатель I, ловитель узлов арматурного каната 2, подтормаживающее устройство 3, механизм выдачи арматуры 4, участок нагрева 5, устройство для раскладки арматуры по высоте формы (пантограф) 6, вращающаяся платформа 7, на которую устанавливается сердечник формы 8, комплект электрооборудования и я для питания приводов и нагрева арматуры.

Сматывание арматуры с бухты и навивка на сердечник формы осуществляется в процессе вращения платформы, ее раскладка по высоте сердечника, - с помощью пантографа.

Технические характеристики агрегата.

Масса - 20 т.

Грузоподъемность	-	I0 т.
Скорость вращения платформы	-	2,4 об/мин.
Скорость навивки арматуры (в зависимости от типа изделия)	до	60 м/мин.
Диаметр платформы	-	3,5 м.

3. Арматурно-намоточный агрегат самоходного типа предназначен для изготовления преднапряженного каркаса как на стендах - при формовании длинномерных железобетонных плитных, стержневых и линейных конструкций, так и на поточных линиях при формовании двуосно преднапряженных железобетонных конструкций.

Самоходный агрегат (рис.9, в) состоит: из рамы (платформы) I на колесном ходу (ширина рельсовой коллеи 4,5 м), бухтодержателя 2, подтормаживающего устройства 3, выдающего механизма 4, натяжной станции 5, пиноли 6, каретки 7, привода перемещения каретки 8, привода подъема и опускания пиноли 9, комплекта аппаратуры для электронагрева арматуры, пульта управления.

В отличие от стационарного, все механизмы самоходного агрегата смонтированы на раме.

Электропитание агрегата от сети осуществляется по кабелю.

Принцип действия самоходного агрегата аналогичен принципу действия агрегата стационарного типа.

Навивка продольной арматуры осуществляется в процессе перемещения самого агрегата, а поперечной - в результате перемещения каретки с пинолью (в направлении) поперек платформы.

Нагрев арматуры осуществляется путем пропускания тока на участке, длина которого изменяется в процессе навивки.

В настоящее время имеется две модификации самоходного арматурно-намоточного агрегата - агрегат 6540 и 3269.

По сравнению с ранее применявшимися в агрегате 6540 имеется каретка с пинолью новой конструкции, аналогичной применяемой на стационарном агрегате, в результате чего обход пинолью поперечных упоров осуществляется автоматически без продольного перемещения самого агрегата. Кроме того, для обеспечения плавного изменения скорости продольного и поперечного хода агрегат оснащен тиристорными преобразователями. Технологические возможности агрегата позволяют увеличить высоту изделий до I м.

Агрегат 3269 разработан с учетом опыта эксплуатации в НИИЖБ агрегата 6540 и новых норм проектирования в области машиностроения.

При этом обновлена номенклатура комплектующих изделий.

Технические характеристики агрегата 6540

Габариты:	длина	-	6270 мм;
	ширина	-	6620 мм;
	высота	-	4582 мм.
Масса		-	30 т.
Мощность:	электродвигателей	-	50 кВт;
	трансформаторов	-	I00 кВА (до I000 А)
Скорость движения агрегата при продольной навивке		-	50 м/мин.
Скорость движения каретки при поперечной навивке		-	30 м/мин.
Скорость перемещения пиноли при вертикали		-	0,45 м/мин.

КОНСТРУКЦИИ УПОРОВ

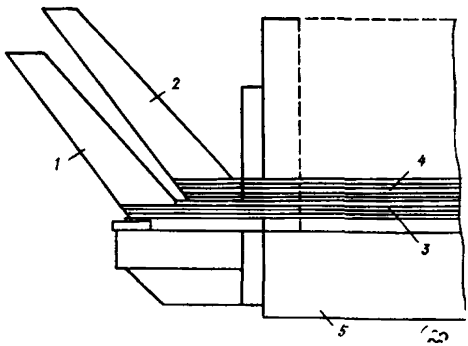

Рис.10. Стационарный упор наружного типа, так называемый "двурогий" упор.

Наиболее эффективен при изготовлении панелей типа 2Т с мощным арматурным каркасом. Упоры I и 2 крепятся к поддону 5. Наличие двух упоров обусловлено тем, что навивка арматуры произво - дится в два этапа: сначала на упор I навивается нить 3, затем на упор 2 - нить 4.

Подвижные упоры (рис.II-I4). Обеспечивают плавный отпуск натяжения арматуры. Могут быть наружными и внутренними.

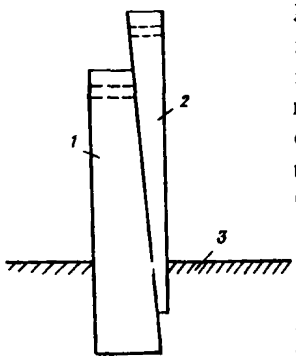

Рис.II. Упор цилиндрического типа состоит из собственно упора I и клина 2, вставляемых в отверстие, предусмотренное в поддоне 3, размер которого соответствует диаметру цилиндра, образованного упором и клином. Навивка арматуры производится на клин. Плавная передача натяжения обеспечивается за счет удаления сначала клина, а затем упора.

Для усиления зоны анкеровки перед навивкой арматуры на упор надевают стальной цилиндр, который после выпрессовки упора остается в изделии.

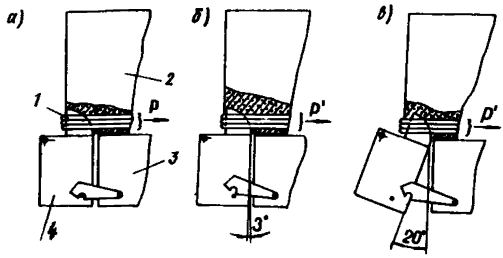

Рис.I2. Упор жестко закрепленный на шарнирной части поддона. Для отпуска натяжения арматуры открывается затвор шарнирной приставки 4 (I - арматура, 2 - изделие, 3 - поддон).

а - исходное положение; б - начало отпуска; в - выход упора из тела бетона

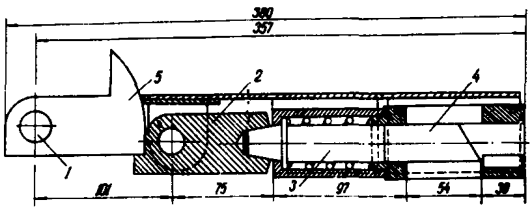

Рис.I3. Упор с пружинным спускным устройством.При отпуске натяжения клин 4 выводится из пружинного фиксатора 3, что позволяет вывести поворот н ы й стопор 2 из зацепления с головкой фиксатора. За счет натяжения арматуры упор 5 поворачивается вокруг шарнира I

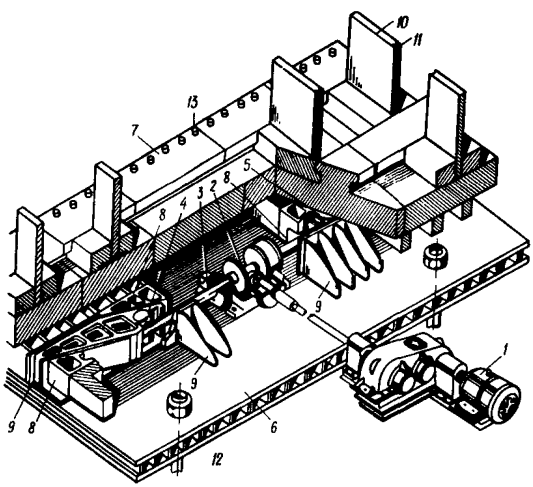

Рис.I4. Наружные упоры со спускным клиновидным устройством. Применяются только при стендовой технологии для продольного армирования. Рассчитаны на восприятие усилия до 5000 кН и момента 500 кНм. Конструкция упора состоит из неподвижной плиты 6, закрепленной на фундаменте анкерными болтами I2, верхней подвижной плиты 7, на которой установлены упоры (стационарные цилиндрические или передвижные I0 с высокопрочной накладкой II). При отпуске натяжения арматуры верхняя плита с элементами жесткости 9 (с помощью моторного или ручного привода I, распределительного устройства 2, валов пе-

ремещения клиньев 3, подвижных клиньев 4 и 5 по неподвижным клинь - ям 8) плавно перемещается в сторону изделия на расстояние, обеспе - чивающее полную передачу натяжения на бетон. I3 - гнезда для встав- ки (при необходимости) передвижных цилиндрических упоров.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
I. Основные положения 4
2. Номенклатура конструкций, изготовляемых методом непрерывного армирования 6
3. Материалы 6
Арматура 6
Бетон 7
4. Основные технологические схемы производства непрерывно армированных железобетонных конструкций 7
Конвейерное производство 7
Агрегатно-поточное производство 8
Стендовое производство 9
5. Основное оборудование технологической линии 9
Упоры I0
Формы II
6. Основные технологические переделы I3
Закрепление начала и конца навивки I3
Сращивание концов арматурного каната I5
Контроль натяжения арматура I5
Отпуск натяжения арматуры I5
7. Расчет параметров механического и электротермического натяжения арматуры I6
8. Техника безопасности I8
Приложение I. Схемы навивки арматурного каркаса с помощью арматурно-намоточных агрегатов 20
Приложение 2. Арматурно-намоточные агрегаты 23
Приложение 3. Конструкции упоров 28

НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации по изготовлению преднапряженных железобетонных конструкций методом непрерывного армирования

Научный редактор И.М.Дробященко

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Т.В.Филиппова

Л - 89267 Подписано в печать 18.03.86 Заказ № 533
Формат 60x84/16 Ротапринт Уч.изд.л. - 1,8 Усл.кр.-отт. - 1,8
Т - 200 экз. Цена 27 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru