НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАГОТОВКИ И НАТЯЖЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ ПУСТОТНЫХ НАСТИЛОВ

МОСКВА–1984

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЗАГОТОВКИ И НАТЯЖЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ ПУСТОТНЫХ НАСТИЛОВ

Утверждены
директором НИИЖБ
I июня 1984 г.

Москва 1984

УДК 666.97.033.4:691.87

Печатаются по решению секции заводской технологии НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 19 марта 1984 г.

Рекомендации по технологии автоматизированной заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматуры пустотных настилов. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1984, с.32.

Приведены основные положения по технологии автоматизированной заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматурной стали при изготовлении преднапряженных плит пустотных настилов с применением линий типа ДМ-2. Содержатся требования к арматурным сталям, временным концевым анкерам, оборудованию и технологическим процессам.

Предназначены для инженерно-технических работников предприятий стройиндустрии, внедряющих автоматизированные линии типа ДМ-2.

Ил.19, табл.3, список лит.: 11 назв.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации распространяются на технологию автоматизированной заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматурной стали пустотных настилов, включающую следующие операции: ориентацию и фиксацию форм, измерение расстояния между опорными поверхностями упоров на формах, перемещения форм, мерную резку стержней, высадку анкерных головок, контактный электронагрев, совмещенный с продольным растяжением стержней, принудительную укладку стержней в упоры форм.

Рекомендации разработаны на основе результатов исследований, проведенных НИИЖБ Госстроя СССР совместно с ПО "Прикарпатжелезобетон" на линиях ДМ-2 в Ивано-Франковске и Рязани, а также с учетом указаний "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций" (М., 1975).

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн. н а у к С.А.Мадатян, инженеры А.А.Мартынов, Я.С.Израилов, В.И.Петина, Г.И.Можарова) совместно с ПО "Прикарпатжелезобетон" (инж. В.Д.Досюк).

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

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящими Рекомендациями следует пользоваться при изготовлении пустотных настилов и других плитных предварительно напряженных железобетонных изделий, армированных высокопрочной стержневой арматурной сталью классов Ат-У, Ат-УI и А-У, заготовка и натяжение которых на упоры форм осуществляется автоматизированными линиями типа ДМ-2 (рис.I).

I.2. Изготовление предварительно напряженных железобетонных многопустотных панелей перекрытий длиной 5680-6280 мм следует производить по рабочим чертежам, разработанным ЦНИИЭП жилища и НИИЖБ для автоматизированной заготовки и натяжения арматуры по данной технологии с учетом экономии арматурной стали за счет использования эффектов преднапряжения арматуры.

Примечание. Для изделий шириной 990, II90 и I490 мм экспериментально-типовой проект имеет шифр Э-756.

I.3. Рекомендации распространяются на технологические режимы и оборудование для выполнения на автоматизированных линиях следующих операций:

поштучного отбора стержней из пачки (пакета);

ориентации и фиксации форм;

измерения расстояния между опорными поверхностями упоров на формах;

перемещения форм;

мерной резки стержней;

высадки анкерных головок;

контактного электронагрева, совмещенного с продольным растяжением стержней;

принудительной укладки стержней в упоры форм.

I.4. Применение линий типа ДМ-2 в зависимости от используемых средств транспортирования форм или поддонов (цепной конвейер, транспортная тележка и др.) или перемещение самой линии может быть осуществлено при агрегатно-поточной, полуконвейерной или конвейерной технологических схемах изготовления предварительно напряженных железобетонных изделий.

I.5. Контролируемая величина предварительного напряжения устанавливается проектом. Ее предельное значение определяется совместной работой бетона и арматуры, температурой электронагрева, прочностью анкерных головок и принимается для сталей классов Ат-У, Ат-УI

и А-У при проектной марке бетона М200 не более 600 МПа, при марке бетона М250 - не более 700 МПа и при марке бетона М300 и выше - не более 800 МПа.

I.6. Автоматизированные линии ДМ-2 должны отвечать требованиям ТУ 65.I7 КТБ-7-83 Минпромстроя СССР.

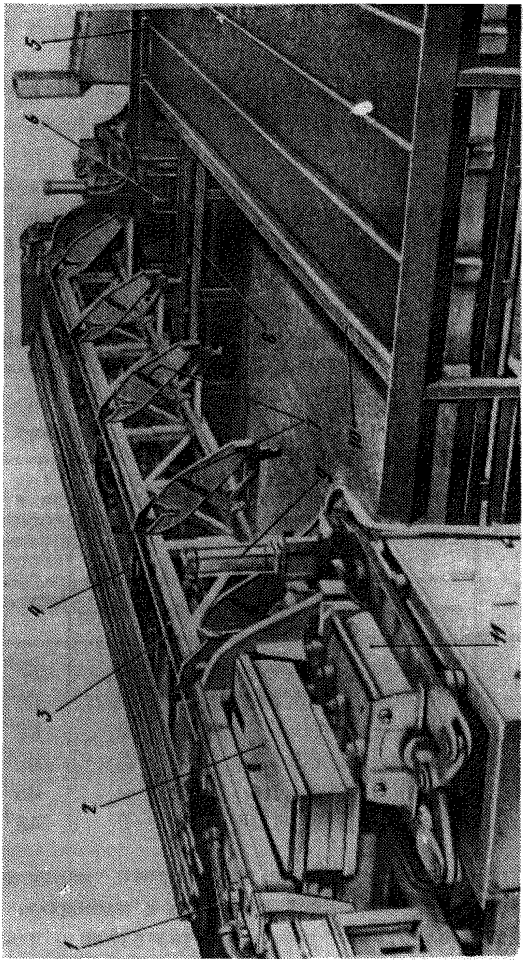

Рис.I. Автоматизированная линия для заготовки и натяжения стержней арматуры ДМ-2

I - отсекатель; 2 - механизм мерной резки; 3 - механизм захвата стержня; 4 - бункер питателя; 5 - упор поддона; 6 - фиксаторы; 7 - рычаги; 8 - цеп - ной конвейер линии; 9 - механизм принудительной укладки стержня; I0 - форма; II - механизм высадки

2. АРМАТУРНАЯ СТАЛЬ

2.1. Рабочая напрягаемая арматура железобетонных изделий должна состоять из стержней мерной длины одного класса прочности, одного диаметра и иметь одинаковую длину.

2.2. В качестве напрягаемой арматуры рекомендуется использовать стержни мерной длины диаметром 10-14 мм из стали классов Ат-У и Ат-УI марок 20ГС, 20ГС2, 10ГС2, 08Г2С, 22С и 20ХГ2Т по ГОСТ 10884-81 и класса А-У марки 23Х2Г2Т по ГОСТ 5781-82. Стержни из стали класса А-У могут предварительно соединяться контактной стыковой сваркой. Прочность сварных соединений должна соответствовать ГОСТ 10922-75.

2.3. Допускается применение стержней мерной длины диаметром 10-14 мм из стали класса А-IУ марок 20ХГ2Т и 20ХГ2Ц и класса А-УI по ГОСТ 5781-82, класса Ат-IУС марок 25Г2С и 28С и класса Ат-IУК марки 10ГС2 по ГОСТ 10884-81, а также упрочненной на установках ЭТУ стали классов Ат-У, Ат-IУ при соблюдении требований п.I.I 5. ГОСТ 5781-82 к кривизне арматурных стержней. Основные характеристики механических свойств напрягаемой стержневой арматуры диаметром 10-14 мм приведены в табл.I.

Таблица I

Класс стали	ГОСТ	Модуль упругости $E_{нач} \cdot 10^{-5}$, МПа	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$	Временное сопротивление $\sigma_в$	Относительное удлинение δ_5	$\delta_р$	Угол изгиба в холодном состоянии вокруг оправки диаметром $5d$
			МПа (кгс/мм^2)		%		
			не менее				
А-IУ	5781-82	I,9	590(60)	885(90)	6	2	45°
Ат-IУС	10884-81	I,9	590(60)	835(85)	10	2	45°
Ат-IУК	10884-81	I,9	590(60)	785(80)	10	2	45°
А-У	5781-82	I,9	785(80)	1050(105)	7	2	45°
Ат-У	10884-81	I,9	785(80)	980(100)	8	2	45°
Ат-УI	10884-81	I,9	980(100)	1230(125)	7	2	45°

2.4. Приемку арматурной стали следует производить партиями с обязательным контролем механических свойств стали в состоянии поставки и после контактного электронагрева в соответствии с требованиями ГОСТ 10884-81 и ГОСТ 5781-82.

2.5. Вне зависимости от сертификатных данных от каждой партии стали одной плавки и одного диаметра массой не более 65 т необходимо испытать на растяжение в соответствии с требованиями ГОСТ 12004-81 два образца стали в состоянии поставки и после электронагрева с подтяжкой. Образцы берутся от разных стержней и пачек стали.

Механические свойства стали в состоянии поставки должны быть не ниже браковочных значений, указанных в соответствующих ГОСТ (см. пп. 2.2 и 2.3), а механические свойства после электронагрева должны отвечать следующим требованиям:

условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ стали должен быть не менее, чем на 40 МПа выше браковочных значений для исходной стали и не ниже $\sigma_{0,2}$ стали данной партии до нагрева;

временное сопротивление $\sigma_в$ должно быть не ниже браковочных величин для исходной стали (см.табл.1) и не ниже, чем 0,95 $\sigma_в$ стали данной партии до нагрева.

2.6. В случае, если после контактного электронагрева с подтяжкой механические свойства стали не отвечают требованиям п.2.5, необходимо произвести переналадку устройства для нагрева с целью обеспечения оптимальных режимов нагрева (см.п.8.5 настоящих Рекомендаций).

2.7. Расчетные и нормативные сопротивления арматурной стали, классов и марок перечисленных в пп. 2.2 и 2.3, принимаются в зависимости от величины контролируемого предварительного напряжения и вида железобетонного изделия в соответствии с рекомендациями по расчету железобетонных элементов по нормальным сечениям с учетом эффекта преднапряжения арматуры и требованиями главы СНиП П-21-75.

3. ФОРМЫ

3.1. Формы должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 18886-73 и пп. 3.1-3.25 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций" (М.,1975) Дополнительные требования, связанные с применением автоматизированной технологии и натяжения, приведены в пп. 3.2-3.6 настоящих Рекомендаций.

3.2. Автоматизированные линии типа ДМ-2 предназначены для натяжения арматуры на поддонах или формах, имеющих съемную бортоснастку, которая не используется в период заготовки и натяжения арматуры (рис.2).

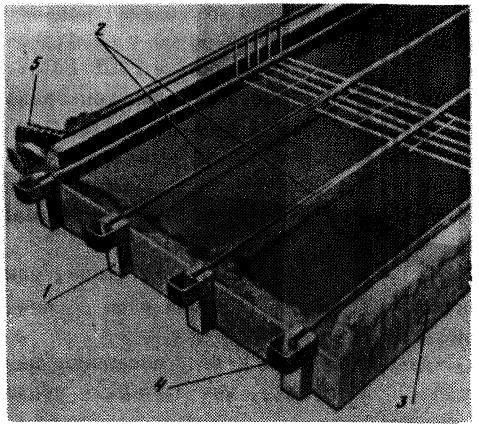

Рис.2. Фрагмент поддона формы со съемной бортоснасткой

I - упор; 2 - напряженная арматура; 3 - поддон ; 4 - защитный козырек; 5 - цепной конвейер линии ДМ-2

3.3. Допускается применение форм с откидными бортами. В этом случае горизонтальные механизмы фиксации форм и измерения расстояния между упорами (рис.3) следует заменять вертикальными (рис.4).

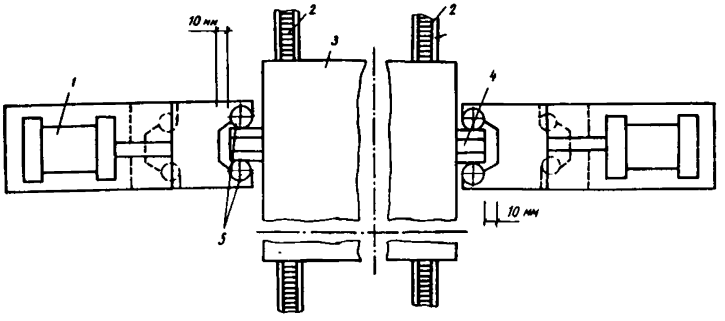

Рис.3. Горизонтальная фиксация форм

I - пневмоцилиндр фиксатора; 2 - транспортер; 3 - поддон; 4 - упор поддона; 5 - ролики фиксатора

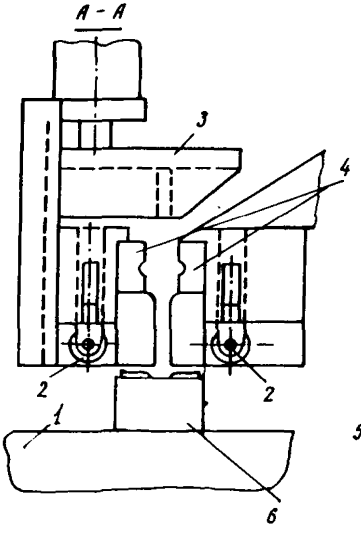

Рис.4. Вертикальная фиксация упоров форм
I - поддон; 2- фиксирующие ролики; 3 - толкатель пневмоцилиндра принудительной укладки стержней; 4 - токопроводящие губки; 5 - защитный козырек; 6 - упор

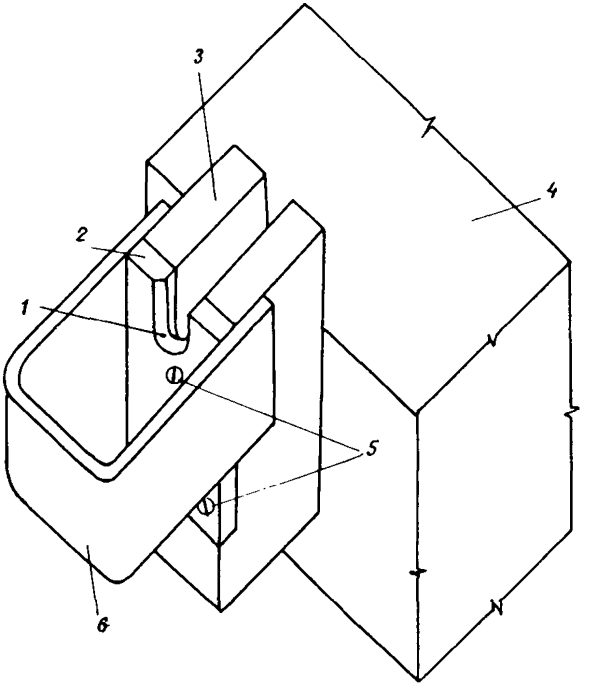

Рис.5. Вилочный упор поддона
I - фаска; 2 - опорная пластина; 3 - упор; 4 - поддон; 5 - винт; 6 - защитный козырек

3.4. Упоры на поддонах должны быть вилочного типа (рис.5) со съемными пластинами из конструкционной стали 45 по ГОСТ 1050-74 с закалкой до твердости HPC = 45-50.

3.5. Опорные пластины следует выполнять для арматурной стали каждого диаметра размерами, указанными в табл.2 и на рис.6.

3.6. Упоры на поддонах оборудуют защитными козырьками (рис.5).

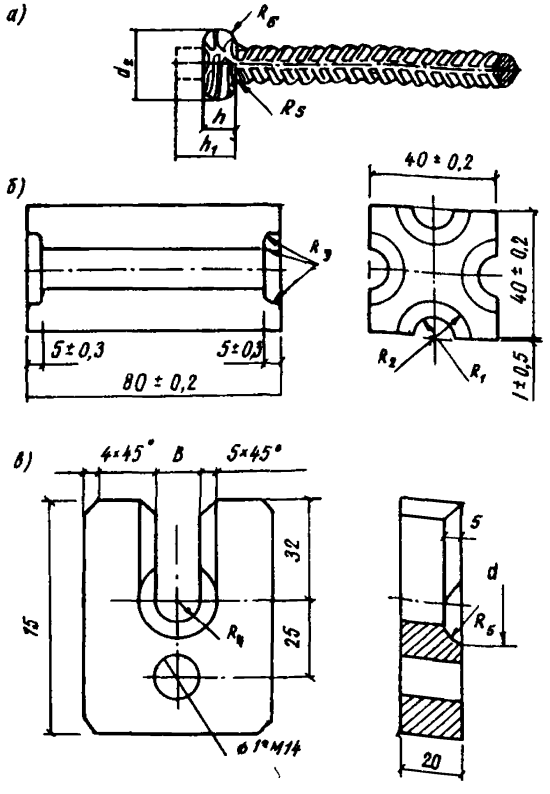

Рис.6. Анкерная головка, губка и накладная пластина

а - анкерная головка; б - губка; в - накладная пластина

Таблица 2. Размеры анкерных головок, опорных пластин на упорах форм и губок механизма высадки

$d_н$	d_1, по ГОСТ 5781-75	Размеры, мм									
		губка			опорная пластина				анкерная головка		
		R_1	R_2	R_3	d_4	B	R	R_4	R_5	R_6	d_2
10	11,9	$\frac{d_1}{2}$	$\frac{2d_н \pm 1}{2}$	2	$2d_н \pm 1$	12	2	6	2	2	$1{,}8d_н \pm 2$
12	13,8	$\frac{d_1}{2}$	$\frac{2d_н \pm 2}{2}$	2	$2d_н \pm 2$	14	2	7	2	2	$1{,}8d_н \pm 2$
14	16,5	$\frac{d_1}{2}$	$\frac{2d_н \pm 3}{2}$	3	$2d_н \pm 3$	17	3	8,9	3	3	$1{,}8d_н \pm 2$

Примечание. Обозначения см. рис.6.

4. ОРИЕНТАЦИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОДДОНОВ

4.1. Формы или поддоны подаются на линию заготовки и натяжения арматуры после обрезки напрягаемой арматуры, снятия готовых изделий, чистки и смазки форм.

Примечание. Допускается производить смазку форм в процессе их перемещения на транспортном устройстве линии ДМ-2.

4.2. В качестве транспортных средств линий типа ДМ-2 рекомендуется применять:

при агрегатно-поточной технологии - цепной конвейер, снабженный механизмом ориентации (рис.7). Длина конвейера устанавливается в зависимости от условий привязки линии к технологическому потоку цеха, но должна быть не менее ширины 4 форм;

при конвейерной и полуконвейерной технологиях - цепной конвейер, снабженный механизмом передачи (рис.8) и ориентации форм, транспортную тележку или передаточную платформу.

Примечание. При привязке линий типа ДМ-2 к существующим конвейерным линиям рекомендуется перемещение самой линии ДМ-2 в направлении поперечном относительно положения формы на конвейере.

4.3. При стационарном расположении линии ДМ-2 и конвейерной или полуконвейерной технологиях передача нагретых стержней в упоры форм с помощью автоматических манипуляторов или роботов допускается при условии:

автоматического измерения расстояния между упорами формы;

продолжительности транспортирования и укладки одного стержня в упоры не более 20 с.

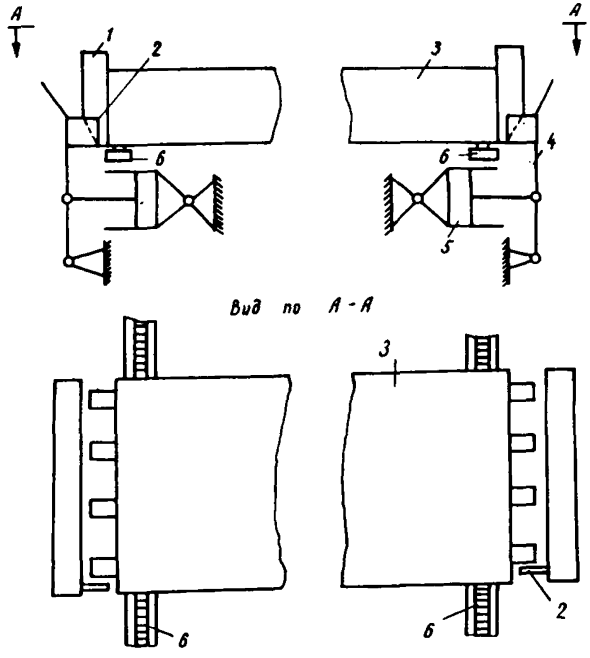

Рис.7. Схема ориентации поддонов при агрегатно-поточной технологии

I - упор; 2 - упорная пластина; 3 - поддон; 4 - рычаг; 5 - пневмоцилиндр; 6 - транспортер

4.4. Предельные отклонения от проектного положения ф о р м на транспортном устройстве в продольном и поперечном направлениях в месте их фиксации не должны превышать ±I0 мм. Для обеспечения требуемого положения форм на линии ДМ-2 производится их ориентация специальными устройствами.

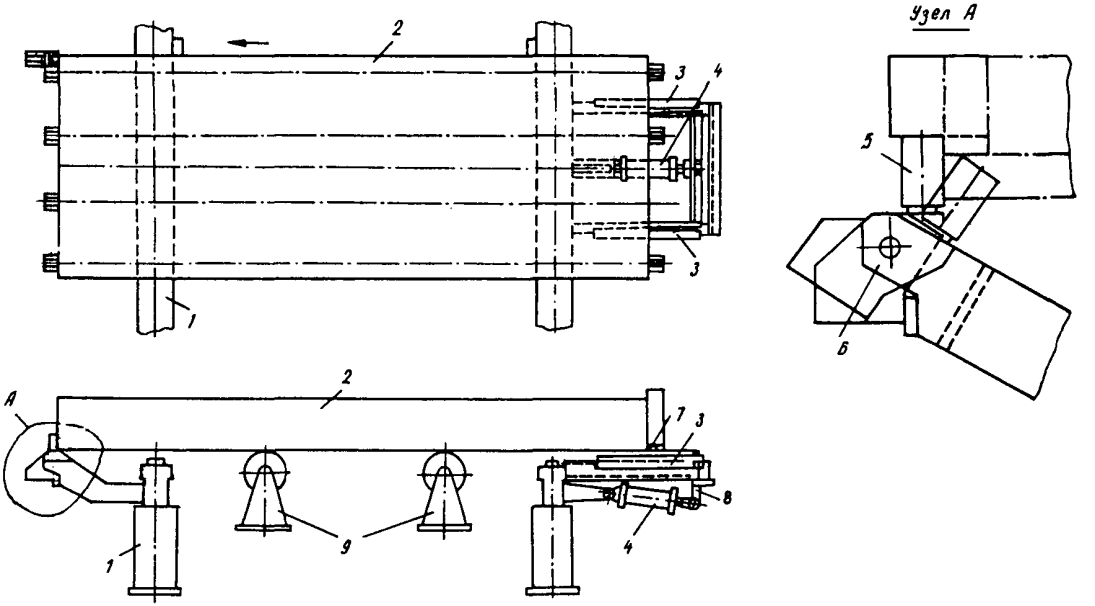

Рис.8. Схема механизма ориентации при переходе поддонов с конвейера чистки и смазки на конвейер линии ДМ-2

I - цепной конвейер линии ДМ-2; 2 - поддон; 3 - направляющие; 4 - пневмоцилиндр; 5 - упорный элемент; 6 - шарнир; 7 - удерживающий элемент ; 8 - рычаг; 9 - подъемная тележка

4.5. Ориентация форм при агрегатно-поточной технологической схеме, с подачей их краном на транспортер линии ДМ-2, производится в следующей последовательности:

поддон опускается краном на транспортер линии ДМ-2 между рамами механизма ориентации (рис.7);

рамы механизма ориентации поддонов с помощью привода устанавливаются в вертикальное положение (рис.7);

транспортер линии ДМ-2 включается и форма перемещается в механизме ориентации до остановки поддона правой и левой упорными пластинами рам механизма ориентации (при работающем транспортере);

транспортер линии ДМ-2 останавливается, рамы механизма ориентации возвращаются в исходное положение.

4.6. Ориентацию форм при полуконвейерной технологической схеме, с подачей их на приемный стол транспортера линии ДМ-2 конвейером, рекомендуется осуществлять в следующей последовательности (рис. 8, 9):

приемный стол транспортера линии ДМ-2 с помощью пневмоцилиндров поднимается до уровня конвейера подготовки форм;

форма конвейером подготовки передвигается на приемный стол транспортера линии ДМ-2 до упора в толкатель (рис.9);

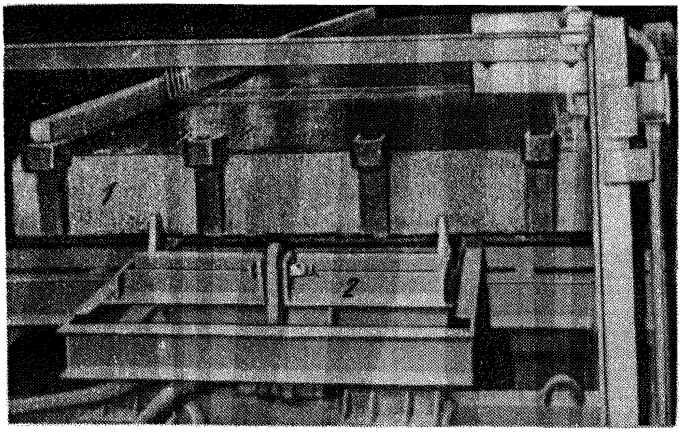

Рис.9. Толкатель механизма ориентации и передачи поддонов
I - поддон; 2 - толкатель

форма механизмом толкателя перемещается в обратном направлении до упора в фиксирующий ролик (рис.I0);

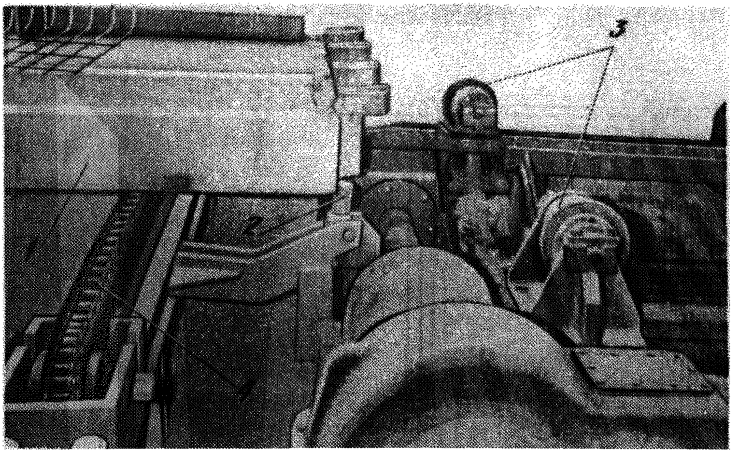

Рис.I0. Ориентация поддона формы
I - поддон; 2 - поворотный ролик;
3 - рольганг конвейера подготовки поддонов;
4 - цепной конвейер линии ДМ-2

приемный стол транспортера линии ДМ-2 опускается в исходное положение, устанавливая ориентированную форму на транспортер линии ДМ-2.

5. ОТБОР СТЕРЖНЕЙ ИЗ ПАКЕТА

5.I. Отбор стержней из пакета рекомендуется производить посредством захвата одного конца стержня с последующим отделением его по всей длине от пакета.

5.2. При применении линии типа ДМ-2 и ее модификаций выполнение операций отбора стержней из пакета в зависимости от конструкции механизма отбора может осуществляться следующими с п о с о б а м и (рис. II, I2, I3, I4):

посредством отбора стержня из пакета арматуры, лежащего на не-

подвижном приемном бункере путем перемещения механизма захвата, который своим обратным ходом перемещает конец стержня в зону действия подвижного ролика-отсекателя. Продольным перемещением вдоль питателя ролик-отсекатель отделяет стержень от пакета по всей его длине (питатель типа "механическая рука" с продольным отсекателем) (рис.II);

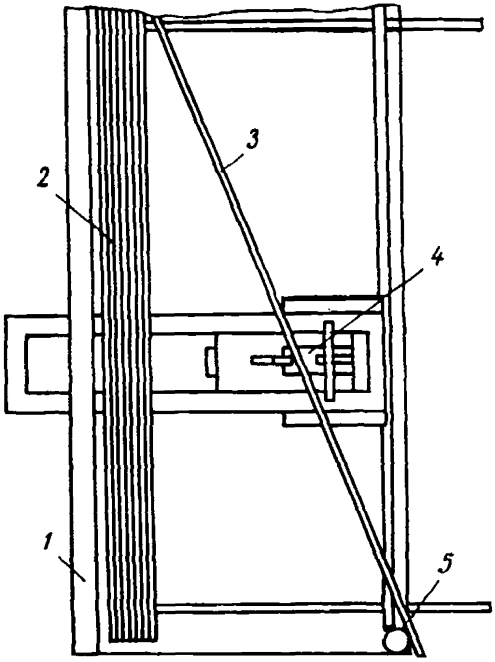

Рис.II. Отбор стержней из пакета с помощью подвижного механизма захвата и ролика

I - неподвижный бункер питателя; 2 - пачка стержней; 3 - стержень; 4 - подвижный механизм захвата стержня; 5 - подвижный ролик

отбор стержня из пакета осуществляется также, как указано выше, а его полное отделение от пакета осуществляется последовательно расположенными поперек питателя толкателями ("механическая рука" с поперечными толкателями) (рис.I2);

посредством перемещения подвижного бункера (рис.I3) к неподвижному механизму захвата, зажима конца стержня в механизме захвата, возвращения приемного бункера в исходное положение с последующим отделением стержня подвижным роликом (поворотная платформа с продольным отсекателем).

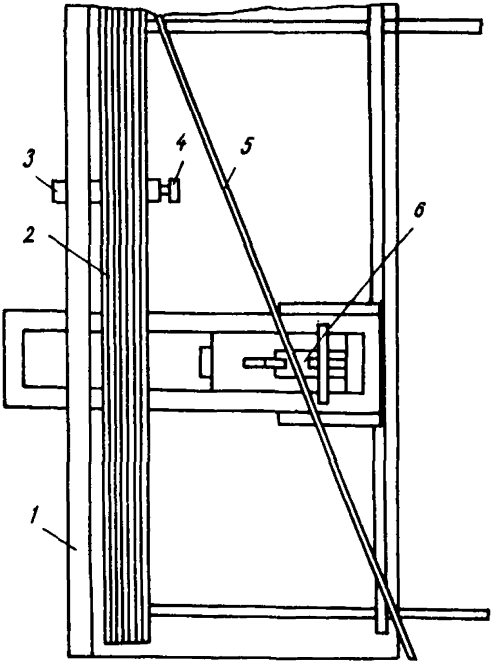

Рис.I2. Отбор стержней из пакета с помощью подвиж - ного механизма захвата и толкателей

I - неподвижный бункер питателя; 2 - пачка стержней; 3 - пневмоцилиндр ; 4 - толкатель; 5 - стержень; 6 - подвижный механизм захвата стержня

5.3. Рекомендуемым типом питателя является "механическая рука" с продольным отсекателем, который при необходимости ускорения технологического цикла следует дополнительно оснащать поперечными толкателями (рис.I4).

5.4. Перед загрузкой стержней в приемный бункер питателя следует проверить соответствие их длины и убрать гнутые прутки или немеры.

5.5. На неподвижный приемный бункер рекомендуется загружать не более 250 стержней, концы которых максимально приближают к торцевому борту бункера.

5.6. При применении питателя типа "поворотная платформа с продольным отсекателем" количество стержней, загружаемых в бункер питателя, не должно превышать 60 шт., а поворотный бункер питателя рекомендуется снабжать двумя прижимными ограничителями в середине и торце бункера.

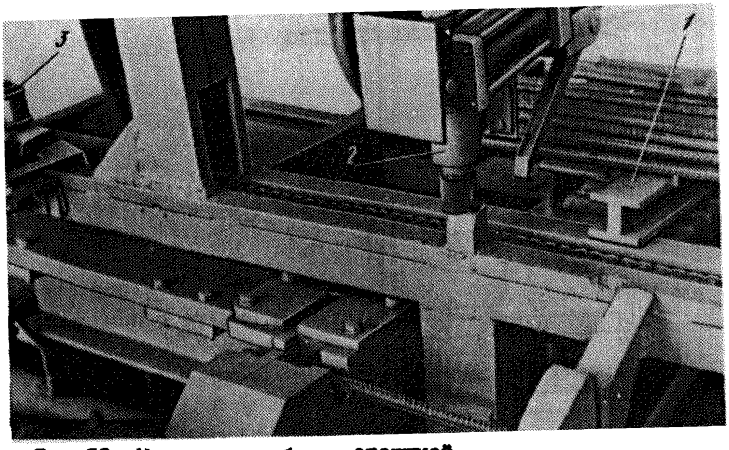

Рис.I3. Механизм отбора стержней
I-подвижный приемный бункер;2-механизм захвата;3-подвижный ролик

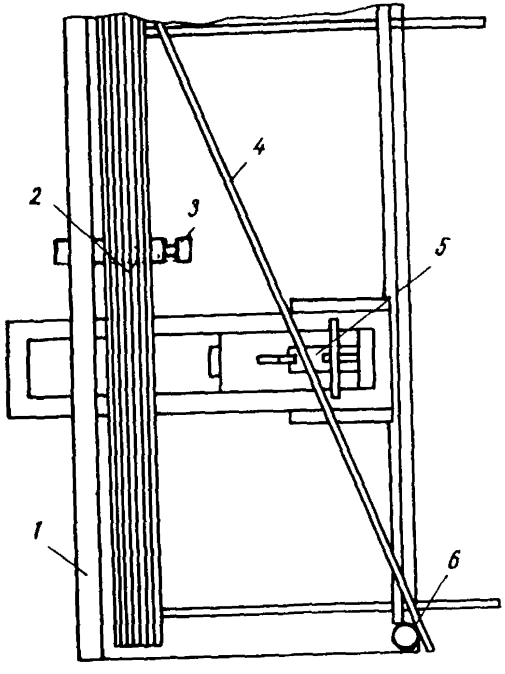

Рис.I4.
Отбор стержней из пакета с помощью подвижного механизма захвата, ролика и толкателей

I - неподвижный бункер питателя; 2 - пачка стержней; 3 - толкатель; 4 - стержень; 5 - подвижный механизм захвата стержня; 6 - подвижный ролик

6. ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ УПОРАМИ ПОДДОНОВ ФОРМ

6.I. Измерение расстояния между опорными поверхностями упоров на поддонах форм производится для обеспечения длины заготовки арматуры под размер каждой пары упоров и соответствующего уменьшения изменчивости величины предварительного напряжения.

6.2. Измерение расстояния между опорными поверхностями каждой пары упоров поддона следует производить в следующей последовательности (рис.I5):

поддон транспортером линии ДМ-2 перемещается к механизму фиксации до срабатывания концевого выключателя транспортера;

пара упоров поддона с помощью фиксатора устанавливается по оси замера;

левый щуп замера (одновременно с перемещением левого фиксатора) толкателем механизма замера, огибая защитный козырек, опускается до положения, ограничиваемого регулировочным приспособлением (рис.I5);

подвижная каретка перемещается и, посредством механической связи с кареткой, правый щуп замера, огибая защитный козырек, опускается до жесткого контакта с опорной частью упора поддона;

при последующем перемещении подвижной каретки производится перемещение поддона по оси замера до жесткого контакта левого щупа замера с упором поддона;

одновременно стержень упорной пластиной подвижной каретки передвигается в механизме резки до заданного размера, соответствующего расстоянию между опорными поверхностями данной пары упоров формы, которое определяется жестким контактом системы: щуп - форма - щуп.

6.3. Система измерения расстояния между опорными поверхностями упоров на формах должна обеспечивать допускаемые предельные откло - нения не более $\pm$I мм.

6.4. Для обеспечения безотказной работы механизма измерения механизм ориентации поддонов следует отрегулировать так, чтобы левый и правый фиксаторы после захвата упора имели зазор не менее I0 мм между ограничителем фиксатора и упором поддона (см. рис.3).

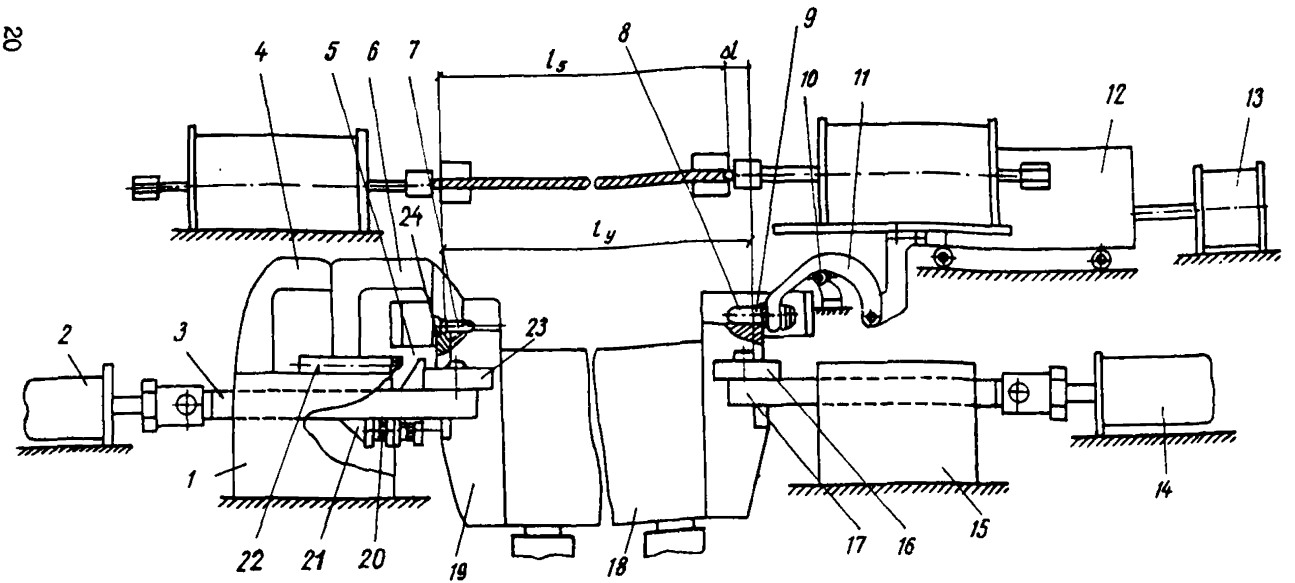

Рис.I5. Схема замера расстояния между упорами на форме (линия ДМ-2)

I - неподвижная сталина; 2, I3, I4 - пневмоцилиндр; 3, I7 - подвижная пластина;4 - толкатель; 5 - фиксатор; 6 - левый криволинейный рычаг; 7, 8 - фиксационный штырь; 9, 24 - щуп; I0 - ролик; II - правый криво - линейный рычаг; I2 - подвижная каретка; I3 - пневмоцилиндр подтяжки ; I5 - неподвижная станина; I6, 23 - ролики фиксатора; I8 - поддон; I9 - упор; 20 - регулировочное приспособление; 2I - упор левого рычага; 22- ползун

7. ВЫСАДКА АНКЕРНЫХ ГОЛОВОК

7.I. Высадка анкерных головок производится одновременно с обоих концов стержня двухпозиционными, самоцентрирующимися механизмами высадки головок в специальных формообразователях (рис.I6).

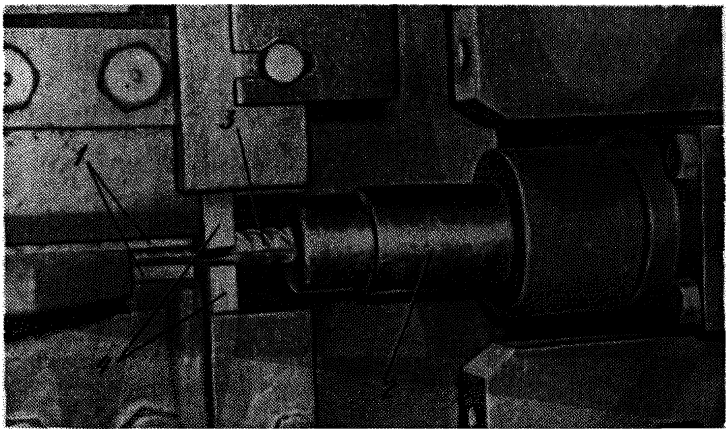

Рис.I6. Высадка анкерных головок
I - губки; 2 - электрод; 3 - арматурный стержень; 4 - формообразователь

Допускается использовать в качестве формообразователей торцевые части зажимных губок в случае, если они изготавливаются из жаропрочной нержавеющей стали типа 20XI7H2 и имеют форму торцов, соответствующую формообразователям головок (см. рис.6).

7.2. Укладку стержней в зажимные губки механизмов высадки необходимо выполнять так, чтобы их концы выступали за торцы формообразующих матриц или губок на величину 2,4 $d_н$ $\pm$2 мм, где $d_н$ - номинальный диаметр стержня.

7.3. Во избежание перекосов перед зажатием концы стержней фиксируются относительно пазов губок ловителей (рис.I7).

7.4. При изготовлении высаженных головок рекомендуется:

высадку головок производить в два этапа. На первом этапе выса-

дочный электрод при включенном токе поджимается к торцу стерж... и производится нагрев с оплавлением торца; на втором этапе, собственно при высадке головки, ее горячая штамповка (высадка) производится при выключенном токе или путем импульсного нагрева при максимальном усилии;

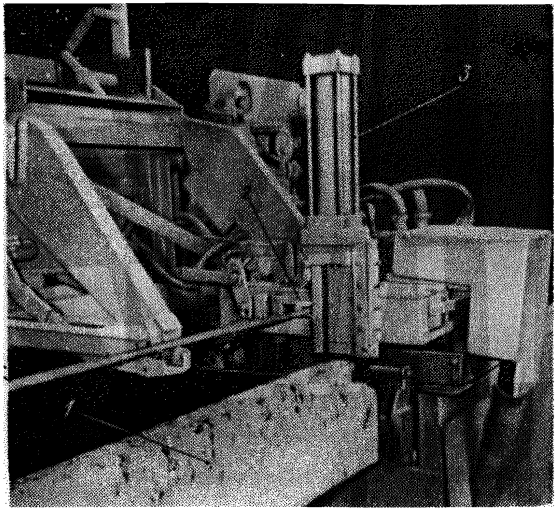

Рис.17. Центрирование конца стержня ловителем
1 - поддон; 2 - ловитель; 3 - досылатель

высадку головок после оплавления торцов стержней начинать при перемещении электрода на 2-4 мм с независимым включением правого и левого пневмоцилиндров высадки;

температуру нагрева концов стержней под высадку принимать в пределах 900±50 °С, а продолжительность 3-6 с для арматуры диаметром 10-14 мм и регулировать величиной тока и усилием прижатия торцевого электрода;

усилие прижатия торцевого электрода при нагреве концов стержней диаметром 12-14 мм принимать в пределах 15-20 кН, а при высадке - 50-65 кН;

соотношение между усилием высадки и усилием зажима стержня в зажимных губках с целью исключения проскальзывания концов стержня принимать не более 1/3;

не допускать смещение опорных поверхностей элементов формообра-

зующих матриц или зажимных губок со стороны высадки более, чем на I мм;

избегать поджогов в контактах, для чего зачищать контактные губки не реже I раза в смену металлическими щетками и выполнять ограничительный борт бункера питателя со стороны, противоположной устройству для мерной резки, с насечкой, поверхность которой обеспечивает зачистку торцов стержней при их подаче на механизм резки;

форму поверхности токоподводящих контактов принимать в соответствии с положениями Инструкции СН 393-76.

7.5. Готовые временные концевые анкера в виде высаженных головок должны отвечать следующим требованиям:

опорная поверхность высаженной головки должна быть симметрична относительно оси стержня;

ширина выступа должна быть равна $0,4\,d_н \pm 2$ мм, а высота головки $h = I-I,2\,d_н$ (см.рис.6).

7.6. Оптимальные размеры высаженных головок и зажимных губок (см. рис.6) для арматуры диаметром I0-I4 мм приведены в табл.2.

7.7. Прочность высаженных головок должна отвечать требованиям п. 4.29 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций".

Примечание. В случае, если эти требования не выполняются, необходимо провести переналадку устройства высадки, с целью обеспечения установленной нормируемой прочности высаженных головок.

8. КОНТАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОНАГРЕВ И УКЛАДКА СТЕРЖНЕЙ В УПОРЫ ФОРМ

8.I. Контактный электронагрев арматуры производится по всей длине стержней с подводкой тока через те же контактные губки, что и при высадке головок с одновременным растяжением арматуры с усилием не менее 4 кН с помощью специального пневмоцилиндра, показанного на рис.I8.

8.2. Включение трансформатора контактного электронагрева необходимо выполнять в момент окончания нагрева концов стержней для высадки головок.

8.3. Температуру контактного электронагрева арматурной стали марок и плавок, перечисленных в пп. 2.2 и 2.3 настоящих Рекомендаций следует принимать не более 400 ± 20 °С.

8.4. Продолжительность нагрева стержней диаметром I0-I4 мм всех применяемых классов должна быть не более I0-I5 с.

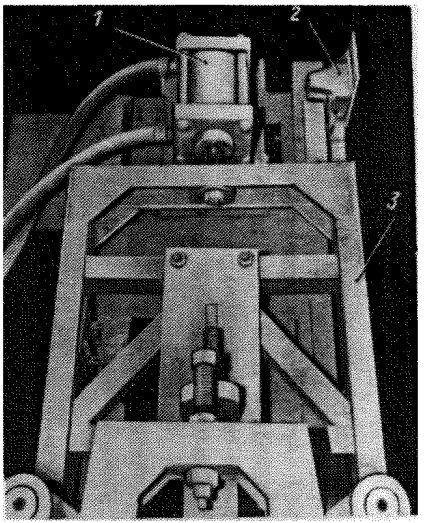

Рис.I8. Механизм вытяжки арматуры в процессе электронагрева

I - пневмоцилиндр вытяжки; 2 - концевой выключатель электронагрева; 3 - подвижная каретка

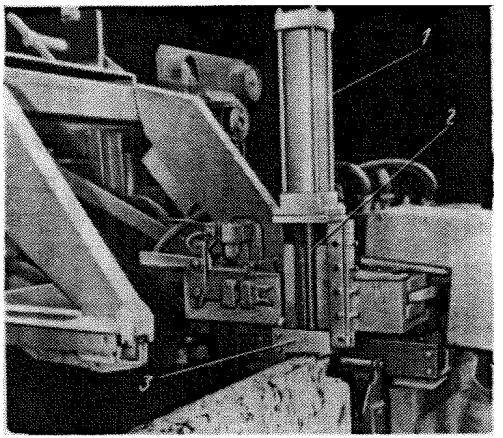

Рис.I9. Механизм принудительной укладки арматурных стержней в упоры форм

I - пневмоцилиндр досылателя; 2 - шток пневмоцилиндра; 3 - толкатель

8.5. Температура контактного электронагрева контролируется по удлинению бесконтактным концевым выключателем и фиксируется перемещением флажка подвижного устройства для высадки головок и электронагрева относительно неподвижной станины правой головки (рис.I8).

8.6. Регулировка температуры электронагрева и соответствующего удлинения производится путем перестановки концевого выключателя (рис.I8) на неподвижной станине.

8.7. Принудительную укладку стержней в упоры форм производят с помощью двух вертикальных досылателей, приводимых в движение пневмоцилиндрами (рис.I9) или иными устройствами (см. п.4 настоящих Рекомендаций).

Рабочий цикл действия устройства для принудительной укладки стержней в упоры форм регулируется так, чтобы начало выполнения этой операции совпало с раскрытием контактных губок, а окончание - с перемещением обоих концов стержней в упоры, а весь цикл укладки длился не более 3 с.

8.8. При монтаже и наладке линии необходимо тщательно установить направляющие механизмов укладки. Зазор между низом направляющих и верхней гранью упоров на форме не должен быть более 20 мм.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ АРМАТУРНОЙ ЗАГОТОВКИ И УДЛИНЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ НАГРЕВЕ И НАТЯЖЕНИИ

9.I. Предварительное напряжение определяется заданным удлинением арматуры по формуле

$$\Delta l_0 = \left(\frac{\kappa \cdot \sigma_0 + 0{,}5p}{E_{нач}} \right) \cdot l_y \quad , \qquad (I)$$

где $E_{нач}$ - начальный модуль упругости арматурной стали (см. табл. I), МПа; l_y - расстояние (среднее) между опорными поверхностями упоров форм, мм; κ - коэффициент, учитывающий упруго-пластические свойства арматурной стали и определяемый согласно табл.3; Р - предельные отклонения предварительного напряжения $\sigma_{0к}$ в отдельных стержнях от среднего заданного проектом. Значение Р соответствует I,64 среднего квадратического отклонения от средних величин предварительного напряжения в отдельных стержнях определяется для пустотных настилов по формуле

$$p \leq 30 + \frac{360000}{l_y} \text{ , МПа}$$

Таблица 3. Значение коэффициентов к

Контролируемое предварительное напряжение $\sigma_{ок}$ МПа	Коэффициенты к для сталей классов			
	А-IУ, 80С; Ат-IУК и Ат-IУС	А-IУ, 20ХГ2Ц и 20ХГ2Т	А-У и Ат-У	Ат-УI
400	I	I,05	I	I
50	I,05	I,I	I,05	I
600	I,2	I,2	I,05	I,05
700	-	-	I,I	I,05
800	-	-	I,I5	I,I0

Примечания: I. Значения коэффициентов к определены без учета эффектов стабилизации.

2. Промежуточные значения коэффициентов к вычисля - ются по линейной интерполяции.

9.2. Величина полного удлинения арматуры при электронагреве определяется по формуле

$$\Delta l_n = \Delta l_o + \Delta l_c + \Delta l_\phi + \Delta l_{уп} + C_t \ , \ мм \qquad (3)$$

где Δl_c - величина смятия и перемещения высаженных головок в упорах форм, мм; Δl_ϕ - продольная деформация форм, мм; $\Delta l_{уп}$ - упруго-пластическая деформация растяжения стержня при нагреве с растяжением, определяется по формуле

$$\Delta l_{уп} = \frac{P_{пт}}{F_a \cdot E_{at}} \left(l_y - l_{губ} \right) . \qquad (4)$$

Здесь $P_{пт}$ - усилие натяжения при электронагреве, Н; F_a - площадь поперечного сечения арматурного стержня, мм^2; E_{at} - модуль упруго-пластичности при нагреве арматурного стержня до 360-400 °С, равный для рассматриваемых видов стержневой арматуры $0{,}8E_{нач}$, МПа; $l_{губ}$ - длина контактной губки зажима для высадки головок и электронагрева, мм.

Значения Δl_c , Δl_ϕ и C_t определяются опытным путем, но могут быть приняты при предварительных расчетах равными:

Δl_c = I-2 мм, Δl_ϕ = I-3 мм и C_t = I,5-2 мм.

9.3. Для обеспечения свободной укладки нагреваемой арматуры в упоры форм величина Δl_n должна быть равной или меньшей удлинения арматуры в результате нагрева до заданной температуры t_p и растя-

жения Δl_t, которое определяется по формуле

$$\Delta l_t = (t_p - t_o)(l_y - l_{зуб}) \cdot \alpha + \Delta l_{yn} \quad , \text{мм} \qquad (5)$$

где t_p – заданная температура нагрева, принимаемая в соответствии с требованиями п.8.3 настоящих Рекомендаций, °С; t_o – температура окружающей среды, °С; α – коэффициент линейного расширения арматурной стали, принимаемый по табл.16 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций". Для наиболее широко применяемой стали классов Ат-У и Ат-УI при нагреве от 20 до 350-400 °С α = = 13,2.10^{-6}, °С.

9.4. Требуемая длина отрезанного стержня арматурной стали определяется по формуле

$$l_o = l_з + 2a \quad , \text{мм} \qquad (6)$$

где $l_з$ – длина арматурной заготовки, равная расстоянию между опорными поверхностями временных концевых анкеров, мм; a – длина конца стержня, используемая для образования высаженной головки, равная 2,4 $d_н \pm 1$ мм, где $d_н$ – диаметр стержня, мм.

9.5 Длина арматурной заготовки определяется по формуле

$$l_з = l_y - \Delta l_c - \Delta l_{\varphi} - \Delta l_o \quad , \text{мм} \qquad (7)$$

где значения Δl_c, Δl_{φ} и Δl_o – определяются согласно пп. 9.1 и 9.2 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций.

10. КОНТРОЛЬ ВЕЛИЧИНЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

10.1. Методику контроля предварительного напряжения следует осуществлять в соответствии с положениями раздела 7 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций".

10.2. Контроль величины предварительного напряжения арматуры, заготовка и натяжение электротермическим способом которой осуществляется автоматизированными линиями типа ДМ-2, выполняется при освоении производства новых изделий и при текущей работе.

10.3. При внедрении линий типа ДМ-2 или освоении производства новых изделий необходимо определять расчетное удлинение арматуры, соответствующее проектной величине предварительного напряжения, с учетом деформаций форм и анкерных головок, а также упруго-пластических свойств применяемого вида арматурной стали в соответствии с требованиями раздела 9 настоящих Рекомендаций и проверять среднюю

величину предварительного напряжения на трех формах. В случае необходимости следует осуществить его корректировку и вновь произвести измерения предварительного напряжения на тех же формах.

Средние величины предварительного напряжения по отдельным формам не должны отличаться от проектной более, чем $\pm 0{,}5P(1 - 1/\sqrt{n})$, а по отдельным стержням не более, чем на $\pm P$, МПа, где n - число стержней напрягаемой арматуры в изделии, а величина P определяется по формуле (2) п.9.1 настоящих Рекомендаций.

10.4. Периодический контроль предварительного напряжения при текущей работе следует осуществлять не реже, чем 1 раз в сутки на всех стержнях одной формы для проверки выполнения требований, указанных в п.10.2. При этом ежедневно следует производить контроль преднапряжения на разных формах и в случае их износа или образования дефектов - заменять или ремонтировать такие формы.

10.5. Усилия или напряжения в натянутых стержнях следует измерять после остывания до температуры окружающего воздуха приборами типов ПРДУ или ИПН или др. аналогичного класса точности.

11. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

11.1. К обслуживанию линий типа ДМ-2, предназначенных для автоматизированной заготовки и натяжения арматуры, допускаются лица, изучившие настоящие Рекомендации, устройство оборудования линии, а также технологию натяжения арматуры и сдавшие экзамен по технике безопасности.

11.2. При изготовлении предварительно напряженных конструкций на линиях необходимо соблюдать "Единые правила техники безопасности и производственной санитарии для предприятий промышленности строительных материалов", часть I (1969) и раздел XП, часть П, требования главы СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве", требования по технике безопасности раздела 14 "Руководства по технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций", а также требования по технике безопасности, изложенные в настоящих Рекомендациях.

11.3. Для каждого конкретного предприятия, внедряющего автоматизированную линию типа ДМ-2, инженером по технике безопасности с учетом местных условий должен быть составлен список правил техники безопасности и вывешен в зоне работы линии.

11.4. В зоне действия линии не допускается присутствие посторонних лиц.

II.5. Не допускается работа на линии при отсутствии защитных козырьков на упорах форм (см. рис.5).

II.6. С целью устранения возможности выброса стержня при отрыве анкерной головки защитные козырьки необходимо приваривать к упорам поддонов с наклоном защитной поверхности козырька в сторону головки на (I0-I2) ^{0}.

II.7. Расстояние от верха защитной поверхности козырька до оси головки должно быть не менее 20 мм.

II.8. Проводить техническое обслуживание линии, загружать бункер питателя арматурой и поправлять стержни допускается только при отключенном энергопитании линии.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ДЛИНЫ АРМАТУРНОЙ ЗАГОТОВКИ И УДЛИНЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ НАГРЕВЕ И НАТЯЖЕНИИ

Требуется: определить длину арматурной заготовки и температуру нагрева при натяжении арматурной стали класса Ат-У диаметром I2 мм. Вид изделия ПТК-60-I2. Контролируемое предварительное напряжение $\sigma_{ск}$ = 580 МПа. Среднее расстояние между опорными поверхностями упоров на формах l_y = 6250 мм. Усилие растяжения при нагреве $P_{пт}$ = 80 Н.

I. По формулам (I) и (2) п. 9.I, пользуясь табл. I и 3, определяем требуемое удлинение арматуры:

$$\Delta l_o = \frac{(\kappa \cdot \sigma_o + 0{,}5P)}{E_{нач}} \cdot l_y = \frac{(I{,}05.580+43{,}8)}{E_{нач}} .6250 = 0{,}003435.6250 =$$

$$= 2I{,}5 \text{ мм}$$

2. Задаваясь принятыми в п. 9.2 настоящих Рекомендаций минимальными значениями Δl_c, Δl_φ и C_t по формулам (3) и (4) определяем Δl_n при $P_{пт}$ = 80 Н и $l_{губ}$ = I00 мм

$$\Delta l_{yn} = \frac{P_{пт}}{F_a \cdot E_{at}} \cdot (l_y - l_{губ}) = \frac{80}{I{,}I3.I{,}52.I0^5} . (6250-I00) = 2{,}86 \text{ мм}$$

$$\Delta l_n = \Delta l_o + \Delta l_c + \Delta l_\varphi + \Delta l_{yn} + C_t = 2I{,}5 + I + I + I{,}5 + 2{,}86 =$$
$$= 27{,}86 \approx 28 \text{ мм}.$$

3. По формуле (5) определяем необходимую температуру нагрева:

$$t_p \geqslant \frac{t_o (l_y - l_{губ}) \cdot \alpha + \Delta l_t - \Delta l_{yn}}{(l_y - l_{губ}) \cdot \alpha} =$$

$$= \frac{20{,}6I50{,}I3{,}2^{-6} + 28 - 2{,}86}{6I50.I3{,}2^{-6}} = \frac{I{,}62 + 28 - 2{,}86}{0{,}08II8} = 329{,}6 \approx 330 \ ^oC$$

Принимаем температуру нагрева 350 °С и определяем Δl_t:

$$\Delta l_t = (t_p - t_o)(l_y - l_{губ}) \cdot \alpha + \Delta l_{yn} = 330.6I50.I3{,}2^{-6} + 2{,}86 =$$

$= 26{,}79 + 2{,}86 = 29{,}65$ мм, следовательно, условие $\Delta l_t > \Delta l_n$ выполнено.

4. Длину арматурной заготовки определяем по формуле (7):

$$l_з = l_y - \Delta l_c - \Delta l_\varphi - \Delta l_o = 6250 - I - I - 2I{,}5 = 6226{,}5 \text{ мм}.$$

Принимаем $l_з$ = 6227 мм.

Соответственно длина отрезаемого стержня по формуле (6):

$$l_o = l_з + 2a = l_з + 2.(2{,}4d + 1) = 6227 + 59{,}6 = 6286{,}6 \approx$$

$$\approx 6287 \text{ мм.}$$

Проверка предварительного напряжения σ_{ok} на трех формах показала, что фактические деформации форм составили от 2 до 3 мм, вследствие этого средние величины предварительного напряжения по отдельным формам составили 600, 570 и 620 МПа, что соответствует требованиям п. I0.3 настоящих Рекомендаций. Следовательно, удлинение Δl_n, длина арматурной заготовки и температура нагрева выбраны верно.

Благодаря постоянному автоматическому измерению расстояния между упорами и соответствующей мерной резке стержней износ упоров в пределах толщин накладок не будет существенно сказываться на изменчивость величины преднапряжения. Поэтому в начальный период не следует задаваться средней величиной σ_{ok} большей, чем σ_{ok} по проекту. Это тем более важно, поскольку чрезмерное увеличение контролируемого преднапряжения снижает надежность анкеровки арматуры и требует увеличения марки бетона (см. п.I.5 настоящих Рекомендаций).

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
Предисловие		3
I.	Область применения и основные положения	4
2.	Арматурная сталь	6
3.	Формы	7
4.	Ориентация и перемещение поддонов	II
5.	Отбор стержней из пакета	I5
6.	Измерение расстояния между упорами форм	I9
7.	Высадка анкерных головок	2I
8.	Контактный электронагрев и укладка стержней в упоры форм	23
9.	Определение длины арматурной заготовки и удлинений арматуры при нагреве и натяжении	25
I0.	Контроль величины предварительного напряжения	27
II.	Требования техники безопасности	28
Приложение I.	Пример расчета длины арматурной заготовки и удлинения арматуры при нагреве и натяжении	30

НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации по технологии автоматизированной заготовки и натяжения высокопрочной стержневой арматуры пустотных настилов

Отдел научно-технической информации
I09389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор В.М.Рогинская

Л- 60003 Подписано к печати 2.01.85 Заказ № 28
Формат 60х84/I6. Уч.-изд.л. 2,0. Усл.кр.-отт. 2,0 Ротапринт.
Т-500 экз. Цена 30 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
I2I47I, Москва, Можайское шоссе, д.25.

gost.e-ecolog.ru