

НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ЗАГОТОВКИ И НАТЯЖЕНИЯ
ВЫСОКОПРОЧНОЙ
СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ
ПУСТОТНЫХ НАСТИЛОВ

МОСКВА-1984

Госстрой СССР

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

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

Утверждены
директором НИИЖБ
1 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

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящими Рекомендациями следует пользоваться при изготовлении пустотных настилов и других плитных предварительно напряженных железобетонных изделий, армированных высокопрочной стержневой арматурной сталью классов Ат-V, Ат-VI и А-V, заготовка и натяжение которых на упоры форм осуществляется автоматизированными линиями типа ДМ-2 (рис.1).

1.2. Изготовление предварительно напряженных железобетонных многпустотных 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, 1190 и 1490 мм экспериментально-типовой проект имеет шифр Э-756.

1.3. 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.

1.4. 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.

1.5. Контролируемая величина предварительного напряжения уста - навливается проектом. Ее предельное значение определяется совместной работой бетона и арматуры, температурой электронагрева, прочностью анкерных головок и принимается для сталей классов Ат-V, Ат-VI

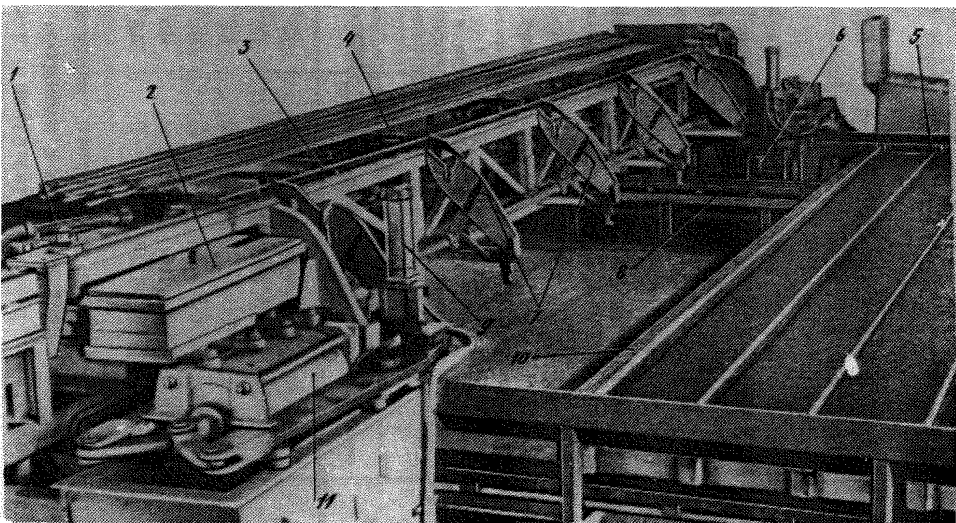


Рис.1. Автоматизированная линия для заготовки и натяжения стержней арматуры ДМ-2

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; 10 - форма; II - механизм высадки

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.

1.6. Автоматизированные линии ДМ-2 должны отвечать требованиям ТУ 65.17 КТВ-7-83 Минпромстроя СССР.

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-У1 марок 20ГС, 20ГС2, 10ГС2, 08Г2С, 22С и 20ХГ2Т по ГОСТ 10884-81 и класса А-У марки 23ХГ2Т 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-У марок 20ХГ2Т и 20ХГ2Ц и класса А-У1 по ГОСТ 5781-82, класса Ат-УС марок 25Г2С и 28С и класса Ат-УК марки 10ГС2 по ГОСТ 10884-81, а также упрочненной на установках ЭТУ стали классов Ат-У, Ат-У при соблюдении требований п.1.1 5. ГОСТ 5781-82 к кривизне арматурных стержней. Основные характеристики механических свойств напрягаемой стержневой арматуры диаметром 10-14 мм приведены в табл.1.

Таблица 1

Класс стали	ГОСТ	Модуль упругости $E \cdot 10^{-5}$ нач, МПа	Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$	Временное сопротивление σ_r	Относительное удлинение		Угол изгиба в холодном состоянии вокруг оправки диаметром $5d$
					δ_5	δ_r	
					МПа (кгс/мм ²)		
не менее							
А-У	5781-82	1,9	590(60)	885(90)	6	2	45°
Ат-УС	10884-81	1,9	590(60)	835(85)	10	2	45°
Ат-УК	10884-81	1,9	590(60)	785(80)	10	2	45°
А-У	5781-82	1,9	785(80)	1050(105)	7	2	45°
Ат-У	10884-81	1,9	785(80)	980(100)	8	2	45°
Ат-У1	10884-81	1,9	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 σ_b должно быть не ниже браковочных величин для исходной стали (см. табл. I) и не ниже, чем 0,95 σ_b 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 бортовую часть, которая не используется в период заготовки и натяжения арматуры (рис.2).

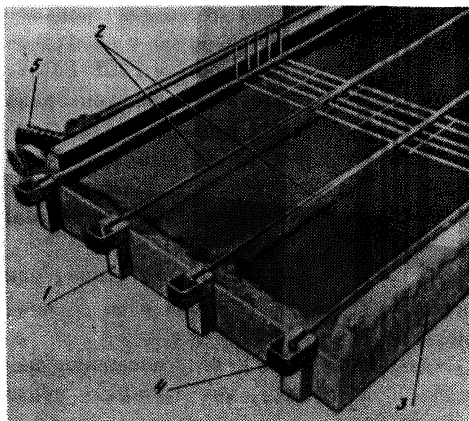


Рис.2. Фрагмент поддона формы со съемной бортосна-
сткой

1 - упор; 2 - напряжен-
ная 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).

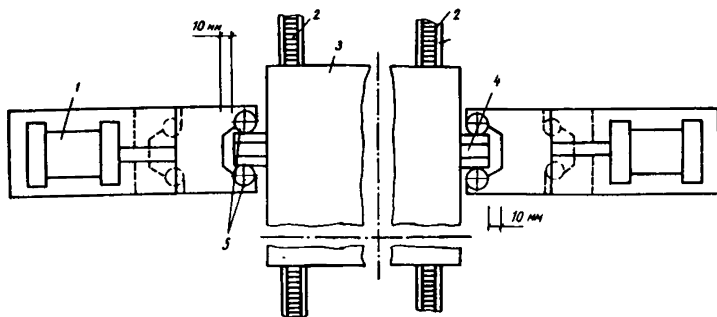


Рис.3. Горизонтальная фиксация форм

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

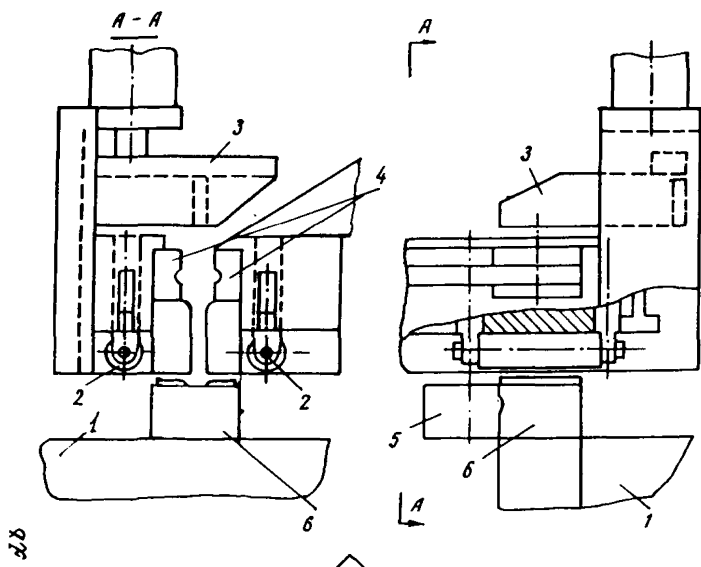


Рис.4. Вертикальная фиксация упоров форм
 1 - поддон; 2 - фиксирующие ролики; 3 - толкатель пневмоцилиндра принудительной укладки стержней; 4 - токопроводящие губки; 5 - защитный козырек; 6 - упор

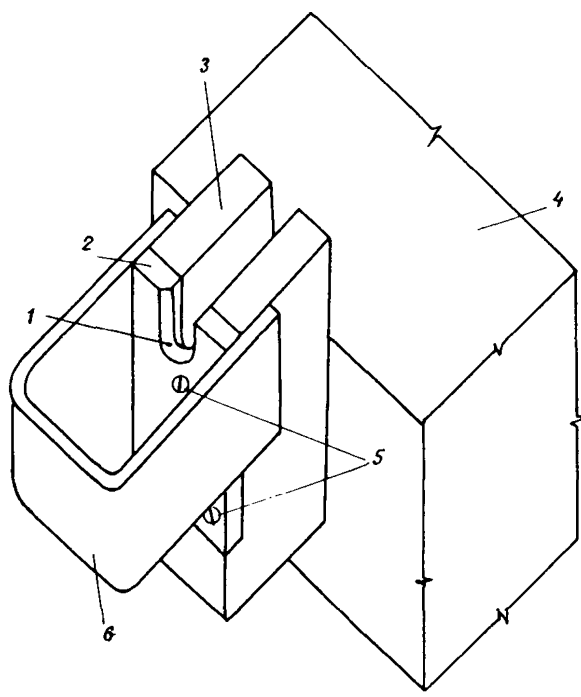


Рис.5. Вилочный упор поддона
 1 - фаска; 2 - опорная пластина; 3 - упор; 4 - поддон; 5 - винт; 6 - защитный козырек

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 НРС = 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).

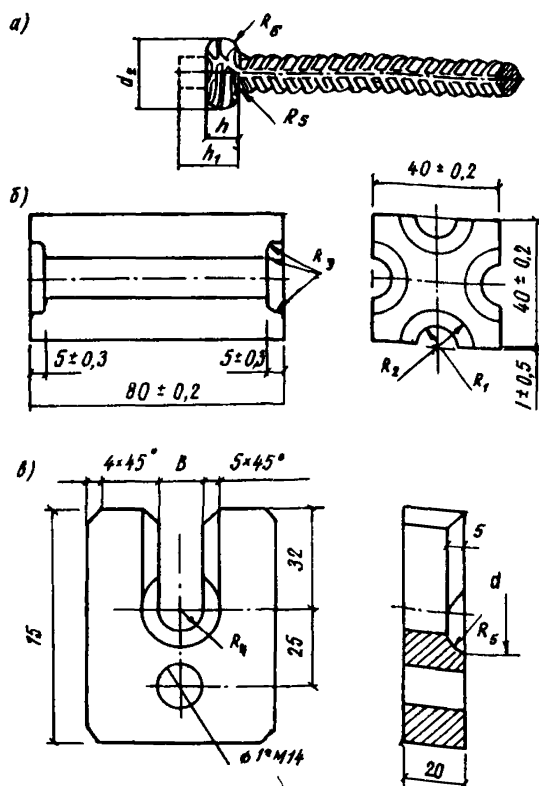


Рис.6. Анкерная головка, губка и накладная пластина

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

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

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

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.

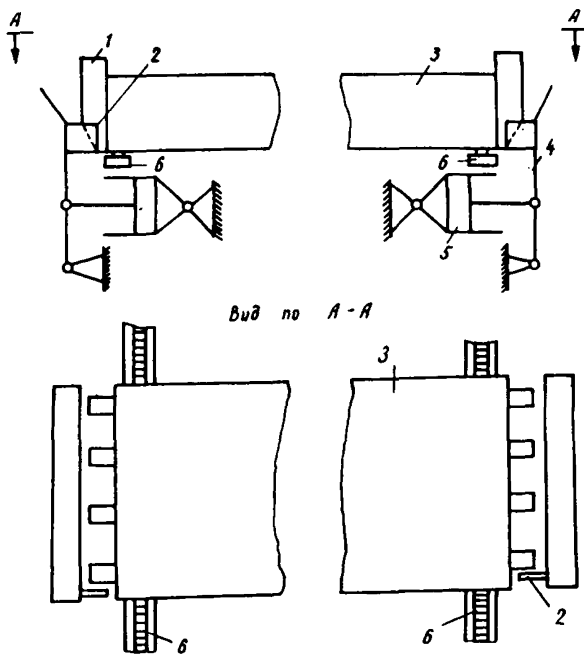


Рис.7. Схема ориентации поддонов при агрегатно-поточной технологии

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

4.4. Предельные отклонения от проектного положения форм на транспортном устройстве в продольном и поперечном направлениях в месте их фиксации не должны превышать ± 10 мм. Для обеспечения требуемого положения формы на линии ДМ-2 производится их ориентация специальными устройствами.

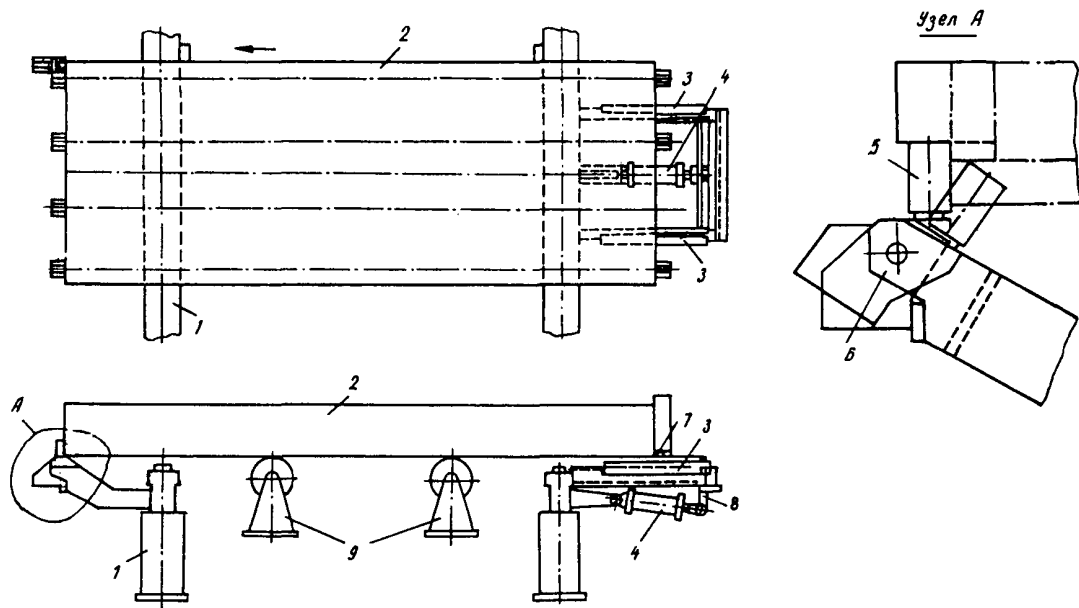


Рис.8. Схема механизма ориентации при переходе поддонов с конвейера чистки и смазки на конвейер линии ДМ-2

1 - 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);

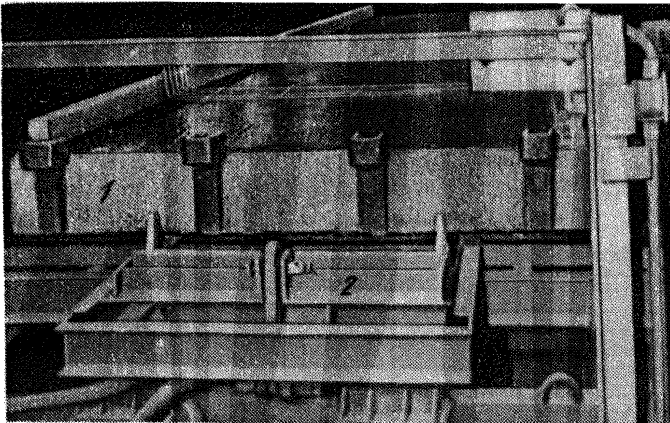


Рис.9. Толкатель механизма ориентации и передачи поддонов

1 - поддон; 2 - толкатель

форма механизмом толкателя перемещается в обратном направлении до упора в фиксирующий ролик (рис.10);



Рис.10. Ориентация поддона формы

- 1 - 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

5.1. 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 способами (рис. 11, 12, 13, 14):

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);

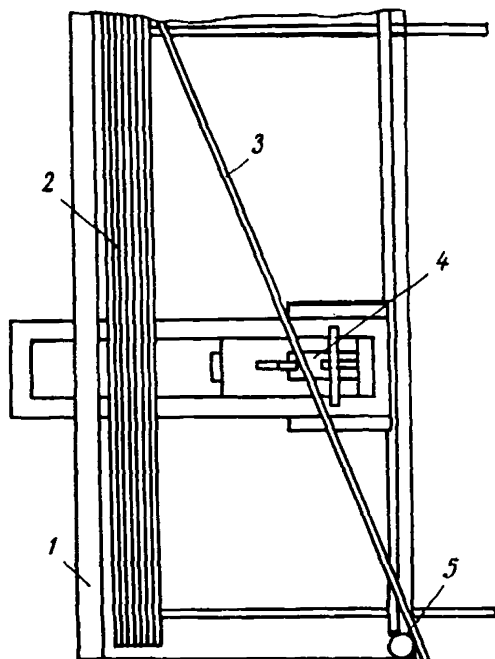


Рис. II. Отбор стержней из пакета с помощью подвижного механизма захвата и ролика

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).

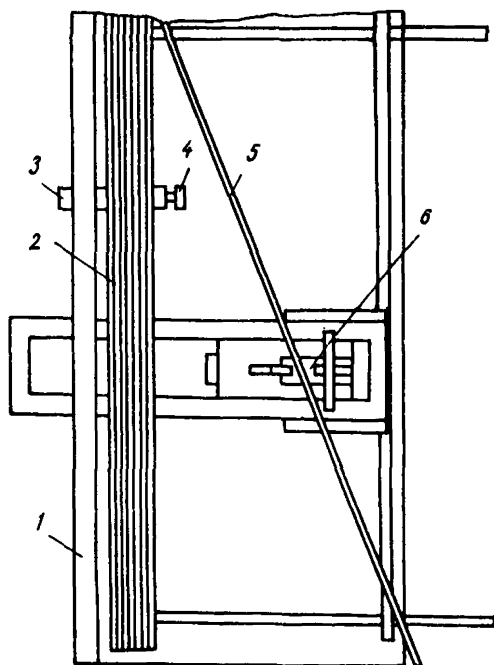


Рис.12. Отбор стержней из пакета с помощью подвижного механизма захвата и толкателей

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.14).

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.

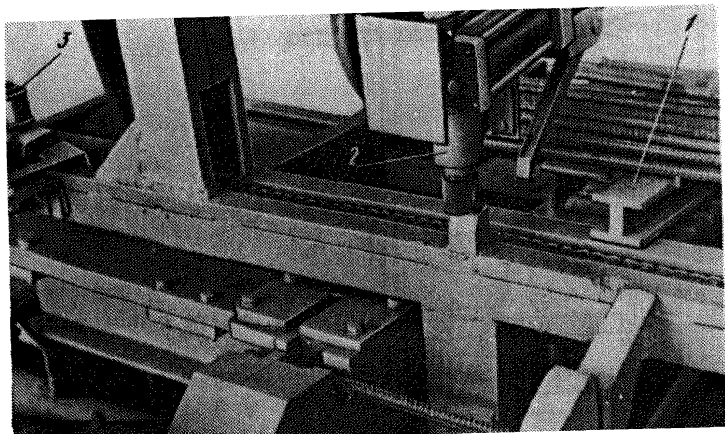


Рис.13. Механизм отбора стержней
1-подвижный приемный бункер; 2-механизм захвата;
3-подвижный ролик

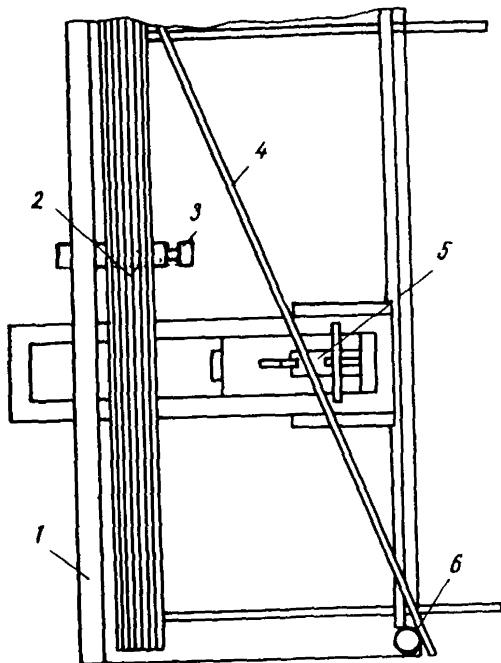


Рис.14.
Отбор стержней из пакета
с помощью подвижного
механизма захвата,
ролика и толкателей
1 - неподвижный бун-
кер питателя; 2 - пач-
ка стержней; 3 - тол-
катель; 4 - стержень;
5 - подвижный меха-
низм захвата стержня;
6 - подвижный ролик

6. ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ УПОРАМИ ПОДДОНОВ ФОРМ

6.1. 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.15):

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.15);

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 перемещается 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 отклонения не более ± 1 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 10 мм между ограничителем фиксатора и упором поддона (см. рис.3).

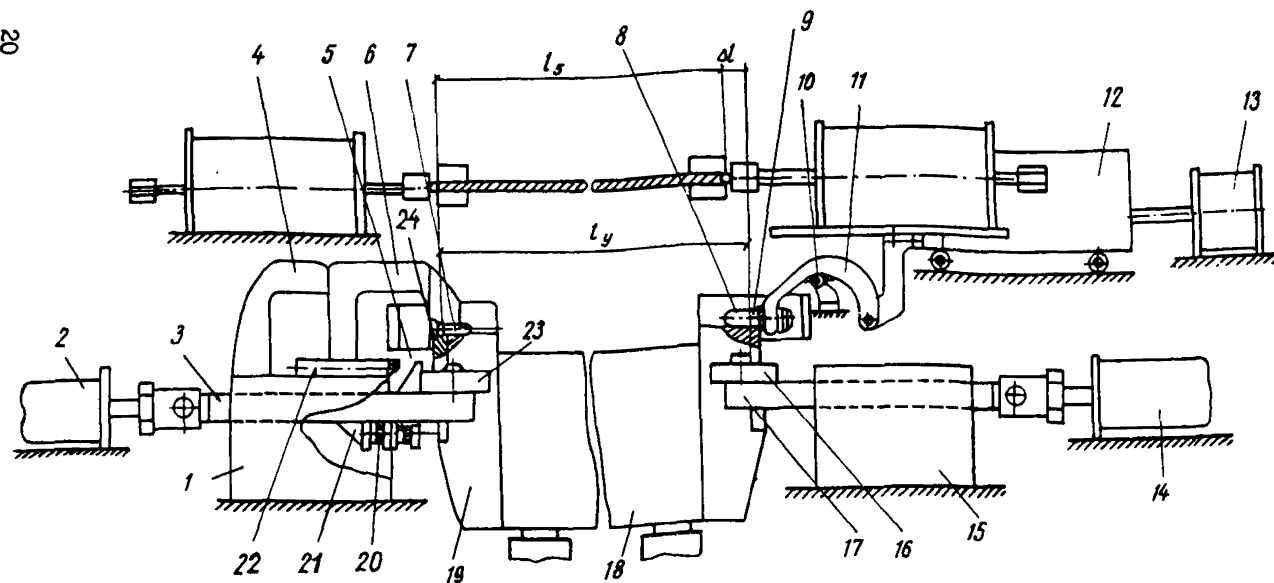


Рис.15. Схема замера расстояния между упорами на форме (линия ДМ-2)

1 - неподвижная станина; 2, 13, 14 - пневмоцилиндр; 3, 17 - подвижная пластина; 4 - толкатель; 5 - фиксатор; 6 - левый криволинейный рычаг; 7, 8 - фиксационный штырь; 9, 24 - щуп; 10 - ролик; 11 - правый криволинейный рычаг; 12 - подвижная каретка; 13 - пневмоцилиндр подтяжки; 15 - неподвижная станина; 16, 23 - ролики фиксатора; 18 - поддон; 19 - упор; 20 - регулировочное приспособление; 21 - упор левого рычага; 22 - ползун

7. ВЫСАДКА АНКЕРНЫХ ГОЛОВОК

7.1. Высадка анкерных головок производится одновременно с обоих концов стержня двухпозиционными, самоцентрирующимися механизмами высадки головок в специальных формообразователях (рис.16).

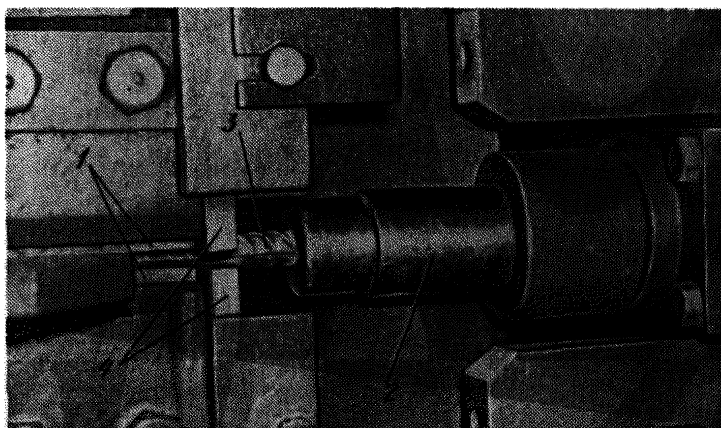


Рис.16. Высадка анкерных головок

1 - 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 20Х17Н2 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 $2,4 d_n \pm 2$ мм, где d_n - номинальный диаметр стержня.

7.3. Во избежание перекосов перед зажатием концы стержней фиксируются относительно пазов губок ловителей (рис.17).

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 стержня... 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 максимальной усилении;

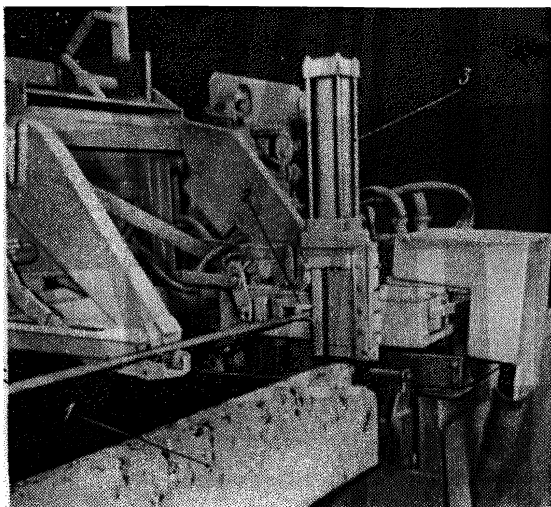


Рис.17. Центрирование конца стержня ловителем
1 - поддон; 2 - ловитель; 3 - досылатель

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 1 мм;

избегать поджогов в контактах, для чего зачищать контактные губки не реже 1 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 $0,4 d_n \pm 2$ мм, а высота головки $h = 1-1,2 d_n$ (см. рис.6).

7.6. Оптимальные размеры высаженных головок и зажимных губок (см. рис.6) для арматуры диаметром 10-14 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

8.1. 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.18.

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 10-14 мм всех применяемых классов должна быть не более 10-15 с.

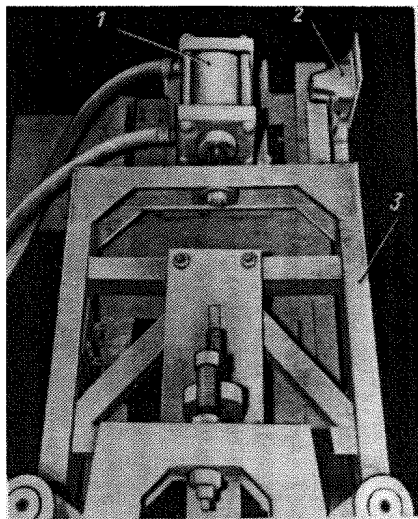


Рис.18. Механизм вытяжки арматуры в процессе электронагрева

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

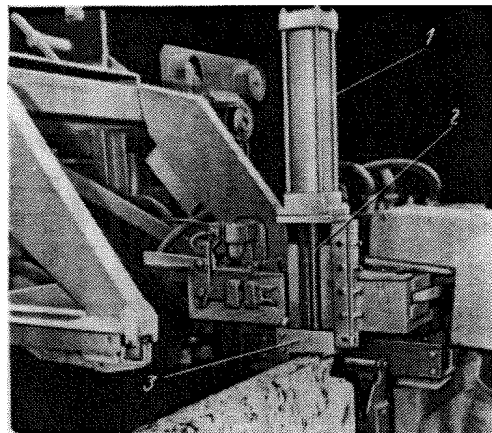


Рис.19. Механизм принудительной укладки арматурных стержней в упоры форм

1 - 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.18).

8.6. Регулировка температуры электронагрева и соответствующего удлинения производится путем перестановки концевого выключателя (рис.18) на неподвижной станине.

8.7. Принудительную укладку стержней в упоры форм производят с помощью двух вертикальных досылателей, приводимых в движение пневмоцилиндрами (рис.19) 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

9.1. Предварительное напряжение определяется заданным удлинением арматуры по формуле

$$\Delta l_0 = \left(\frac{\kappa \cdot \sigma_0 + 0,5\rho}{E_{нач}} \right) \cdot l_y, \quad (1)$$

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; ρ – предельные отклонения предварительного напряжения $\sigma_{ок}$ в отдельных стержнях от среднего заданного проектом. Значение ρ соответствует 1,64 среднего квадратического отклонения от средних величин предварительного напряжения в отдельных стержнях определяется для пустотных настилов по формуле

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

Таблица 3. Значение коэффициентов k

Контролируемое предварительное напряжение бок МПа	Коэффициенты k для сталей классов			
	A-IY, 80C; At-IYK и At-IYC	A-IY, 20XГ2Ц и 20XГ2Т	A-Y и At-Y	At-YI
400	1	1,05	1	1
50	1,05	1,1	1,05	1
600	1,2	1,2	1,05	1,05
700	-	-	1,1	1,05
800	-	-	1,15	1,10

Примечания: 1. Значения коэффициентов k определены без учета эффектов стабилизации.

2. Промежуточные значения коэффициентов k вычисляются по линейной интерполяции.

9.2. Величина полного удлинения арматуры при электронагреве определяется по формуле

$$\Delta l_n = \Delta l_o + \Delta l_c + \Delta l_\phi + \Delta l_{yn} + C_\tau, \text{ мм} \quad (3)$$

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

$$\Delta l_{yn} = \frac{P_{нт}}{F_a \cdot E_{ac}} (l_y - l_{rzd}). \quad (4)$$

Здесь $P_{нт}$ - усилие натяжения при электронагреве, Н; F_a - площадь поперечного сечения арматурного стержня, мм²; E_{ac} - модуль упруго-пластичности при нагреве арматурного стержня до 360-400 °С, равный для рассматриваемых видов стержневой арматуры $0,8E_{нач}$, МПа; l_{rzd} - длина контактной губки зажима для посадки головок и электронагрева, мм.

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

$$\Delta l_c = 1-2 \text{ мм}, \quad \Delta l_\phi = 1-3 \text{ мм} \text{ и } C_\tau = 1,5-2 \text{ мм}.$$

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

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

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 с т а л и классов Ат-V и Ат-VI при нагреве от 20 до 350-400 °С $\alpha = 13,2 \cdot 10^{-6}$, °С.

9.4. Требуемая длина отрезанного стержня арматурной стали определяется по формуле

$$l_p = l_3 + 2a \quad , \text{ мм} \quad (6)$$

где l_3 - длина арматурной заготовки, равная расстоянию между опорными поверхностями временных концевых анкеров, мм; a - длина конца стержня, используемая для образования высаженной головки, равная $2,4 d_n \pm 1$ мм, где d_n - диаметр стержня, мм.

9.5 Длина арматурной заготовки определяется по формуле

$$l_3 = l_y - \Delta l_c - \Delta l_\phi - \Delta l_o \quad , \text{ мм} \quad (7)$$

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 анкеров 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 $\pm 0,5P(I - 1/\sqrt{n})$, 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 XII, часть II, требования главы СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве", требования по технике безопасности раздела I4 "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 $(10-12)^\circ$.

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-V диаметром 12 мм. Вид изделия ПТК-60-12. 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.

1. По формулам (1) и (2) п. 9.1, пользуясь табл. I и 3, определяем требуемое удлинение арматуры:

$$\Delta l_o = \frac{(\kappa \cdot \sigma_o + 0,5P)}{E_{нач}} \cdot l_y = \frac{(1,05 \cdot 580 + 43,8)}{E_{нач}} \cdot 6250 = 0,003435 \cdot 6250 = 21,5 \text{ мм}$$

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 $l_{губ} = 100$ мм

$$\Delta l_{yn} = \frac{\rho_{nr}}{F_a \cdot E_{at}} \cdot (l_y - l_{губ}) = \frac{80}{1,13 \cdot 1,52 \cdot 10^5} \cdot (6250 - 100) = 2,86 \text{ мм}$$

$$\Delta l_n = \Delta l_o + \Delta l_c + \Delta l_\phi + \Delta l_{yn} + C_t = 21,5 + 1 + 1 + 1,5 + 2,86 = 27,86 \approx 28 \text{ мм.}$$

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

$$t_p \geq \frac{t_o (l_y - l_{губ}) \cdot \alpha + \Delta l_t - \Delta l_{yn}}{(l_y - l_{губ}) \cdot \alpha} = \frac{20,6150 \cdot 13,2^{-6} + 28 - 2,86}{0,08118} = \frac{1,62 + 28 - 2,86}{0,08118} = 329,6 \approx 330 \text{ }^\circ\text{C}$$

Принимаем температуру нагрева 350 $^\circ\text{C}$ и определяем Δl_t :

$$\Delta l_t = (t_p - t_o) (l_y - l_{губ}) \cdot \alpha + \Delta l_{yn} = 330 \cdot 6150 \cdot 13,2^{-6} + 2,86 = 26,79 + 2,86 = 29,65 \text{ мм, следовательно, условие } \Delta l_t > \Delta l_n \text{ выполнено.}$$

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

$$l_g = l_y - \Delta l_c - \Delta l_\phi - \Delta l_o = 6250 - 1 - 1 - 21,5 = 6226,5 \text{ мм.}$$

Принимаем $l_g = 6227$ мм.

Соответственно длина отрезаемого стержня по формуле (6):

$$l_0 = l_3 + 2a = l_3 + 2 \cdot (2,4d + I) = 6227 + 59,6 = 6286,6 \approx 6287 \text{ мм.}$$

Проверка предварительного напряжения $\sigma_{ок}$ 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. 10.3 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 $\sigma_{ок}$ большей, чем $\sigma_{ок}$ по проекту. Это тем более важно, поскольку чрезмерное увеличение контролируемого преднапряжения снижает надежность анкеровки арматуры и требует увеличения марки бетона (см. п.1.5 настоящих Рекомендаций).

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
1. Область применения и основные положения	4
2. Арматурная сталь	6
3. Формы	7
4. Ориентация и перемещение поддонов	11
5. Отбор стержней из пакета	15
6. Измерение расстояния между упорами форм	19
7. Высадка анкерных головок	21
8. Контактный электронагрев и укладка стержней в упоры форм	23
9. Определение длины арматурной заготовки и удлинений арматуры при нагреве и натяжении	25
10. 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
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор В.М.Рогинская

Д- 60003	Подписано к печати 2.01.85	Заказ № 18
Формат 60x84/16. Уч.-изд.л. 2,0. Усл.кр.-отт. 2,0	Ротапринт.	
Т-500 экз.	Цена 30 коп.	

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