

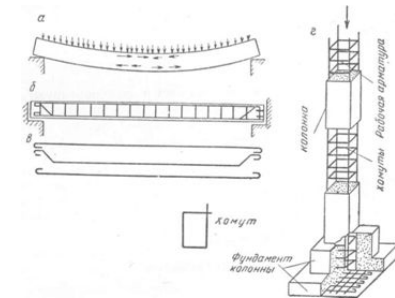
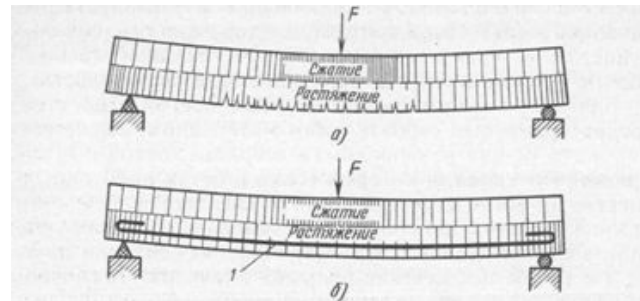
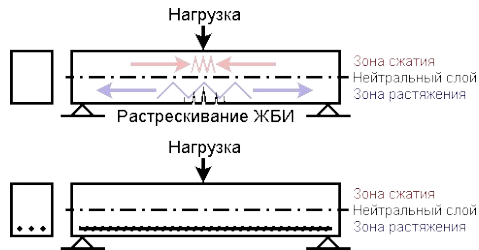
## Лекция 12. Железобетонные изделия и конструкции

### 12.1. Определение и особенности работы.

Ж/бетон – композиционный строительный материал, в котором объединены бетон и стальная арматура и обеспечивается совместная работа бетона и стали.

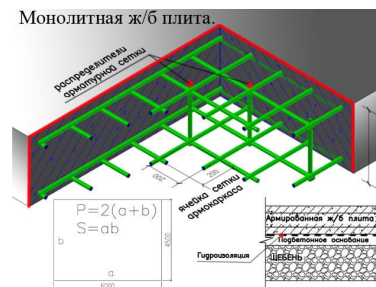
Бетон хорошо сопротивляется сжимающим напряжениям, но имеет низкую прочность при растяжении  $\left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12}\right) \cdot R_{сжс}$ . Сталь имеет очень высокую прочность при растяжении. Поэтому в железобетоне стальную арматуру располагают так, чтобы она, как правило, воспринимала растягивающие напряжения, а сжимающие напряжения, соответственно, воспринимал бетон. Возможность совместной работы стальной арматуры и бетона обеспечивается прочным сцеплением между данными материалами и, практически, одинаковыми коэффициентами линейного расширения. Кроме того, бетон защищает арматуру от коррозии.

Рис. 12.1. Схема работы изгибаемых ж/б конструкций под внешней нагрузкой



• 12.2. Классификация ЖБИ и К.

- А). По способу изготовления:
- 1 – монолитные конструкции, которые изготавливают непосредственно на строительной площадке;
- 2 – сборные железобетонные изделия, которые изготавливают на механизированных и автоматизированных предприятиях.



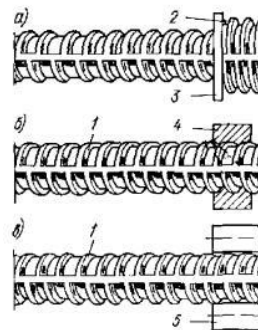
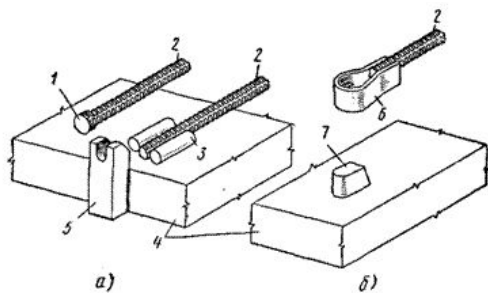
- Рис. 12.2. Классификация ЖБК по способу изготовления: а, б – монолитные ЖБК; в – сборные ЖБК

## Б). По видам армирования:

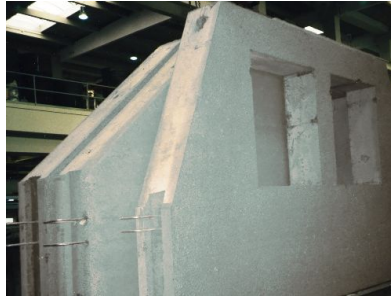
- 1 – с обычным армированием – укладка стальных стержней, сеток или каркасов в растянутой зоне. Такое армирование предполагает появление в растянутой зоне бетона изделия трещин во время появления эксплуатационных (проектных) нагрузок;



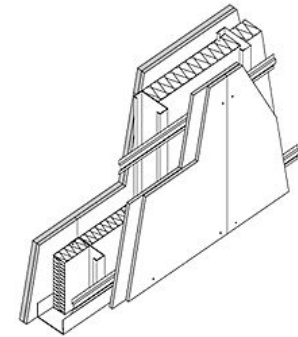
- Рис. 12.3. Классификация по видам армирования. Арматура для ненапрягаемых конструкций: а, б – стержневая; в – в мотках
- 2 – предварительно-напряженные, натяжение арматуры можно производить как до, так и после бетонирования конструкции.



В). По средней плотности – в зависимости от проектных требований ЖБИ изготавливаются из особо тяжелых, тяжелых, легких, облегченных и особо легких бетонов.



- Рис. 12.5. Классификация по средней плотности. Конструкции из легких бетонов
- Г). По внутреннему строению – ЖБИ могут быть сплошными, пустотелыми и комбинированными с применением различных материалов (теплоизоляционных или отделочных).



- Рис. 12.6. Классификация по внутреннему строению: а – сплошные; б – пустотные; в – по внутреннему строению.
- Д). По назначению: сборные ЖБИ делят на следующие группы:
- для жилого, гражданского и промышленного строительства ( $\approx 80\%$ );
- для сооружений сельскохозяйственного и гидротехнического строительства;
- изделия общего назначения.

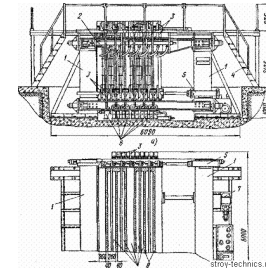
## 12.3. Основы технологии сборных ЖБИ.

### 12.3.1. Стадии и схемы изготовления изделий.

- Технология изготовления ЖБИ и К предусматривает последовательное выполнение следующих технологических процессов:
- подготовку б.с.;
- изготовление арматурных изделий;
- подготовка форм;
- армирование изделий;
- твердение б.с. изделий; отделка лицевой поверхности.
- На заводах сборного ЖБИ и К изготавливают по трем принципиальным схемам:
- 1 схема: изготовление изделий в стационарных неподвижных формах: стендовый и кассетный способы. Все технологические операции выполняются в одном месте. Кассетным способом изделия формируют в вертикальной форме-кассете, которая состоит из ряда отсеков.



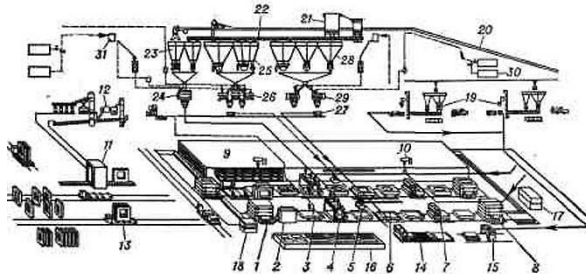
а.



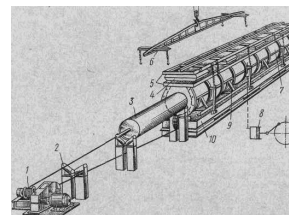
б.

- Рис. 12.7. Стендовый (а) и кассетный (б) способы изготовления сборного ЖБК

- 2 схема: изготовление изделий в перемещаемых формах. В этом случае отдельные технологические операции выполняют на специальных постах. Форма, а далее и изделие вместе с формой перемещаются от поста к посту по мере выполнения отдельных операций. Различают конвейерный способ с максимальным разделением технологических операций и поточно-агрегатный, при котором несколько операций могут выполняться на одном посту.



- а.
- б.
- Рис. 12.8. Конвейерный (а) и агрегатно-поточный (б) способы изготовления ЖБК
- 3 схема (беспрерывное формование): вибропрокат, либо изготовление конструкций на станах конструкции М.Я. Козлова. Стан имеет металлическую ленту, которая беспрерывно движется, где с помощью вибрирования и прокатывания формуется изделия, которые далее помещают в зону тепловой обработки.



- Рис.12.9. Вибропрокатный стан

### 12.3.2. Армирование изделий.

- В заводском изготовлении арматурная часть составляет более 20% себестоимости ЖБИ.
- Арматурой называются стальные стержни, каркасы и сетки, размещенные в массиве бетона в соответствии с характером работы конструкции. Применяют стержневую (гладкую и периодического профиля) и проволочную арматурную сталь. В зависимости от основных механических характеристик стержневую арматурную сталь делят на классы А240с –А600с, проволочную В-1; Вр-1; В-2; Вр-2 (р - периодический профиль).
- Различают несущую (основную) и монтажную (вспомогательную или конструктивную) арматуру.
- Несущую арматуру размещают в тех местах изделия, где под нагрузкой возникают, в основном, растягивающие напряжения. Монтажную арматуру размещают в сжатых или в ненапрягаемых участках изделия. Кроме этой арматуры применяют петли, закладные детали и т.д.
- Различают ненапрягаемые (обычные) и предварительно напряженные армированные ЖБИ.
- Ненапрягаемое армирование выполняют с помощью плоских сеток, пространственных каркасов, изготавливаемых из стальных стержней различного диаметра, сваренных между собой в местах пересечения.
- Суть предварительного напряжения состоит в обжатии бетона натянутой арматурой. Предварительное напряжение может производиться до твердения (натяжение на упоры) и после набора бетоном достаточной (передаточной) прочности (натяжение на бетон).
- Натяжение арматуры производится:
  - А). механическим способом (гидродомкратами);
  - Б). электротермическим способом (линейное расширение арматуры при ее нагревании за счет электрического тока);
  - В). химическим способом (применение напрягаемых цементов, которые обладают высокой энергией расширения);
  - Г). электротермомеханическим способом (одновременное нагревание арматуры за счет электрического тока и натягивание ее гидродомкратами).

### 12.3.3. Формование изделий.

- Формование изделий – одна из важнейших стадий, которая предусматривает подготовку форм, установку арматуры, укладку б.с. и ее уплотнение. Применяют деревянные, металлические, железобетонные формы. Перед укладкой б.с. и арматурных изделий в форму, ее очищают, собирают и обрабатывают специальными маслами. Укладывают бетон в форму с помощью бункеров, бетонораздатчиков и бетоноукладчиков.
- Основным способом уплотнения б.с. в процессе производства сборного железобетона – вибрирование. Для приготовления отдельных видов конструкций применяют центрифугирование, прессование, штампование, вакуумирование.
- Вибрирование б.с. выполняют переносными или стационарными вибромеханизмами (виброплощадками).
- Центрифугирование заключается в том, что б.с. загружают в форму, подвергая ее быстрому кручению. Применяется для изготовления труб и опор ЛЭП.
- Прессование дает возможность получать бетон особо высокой прочности и плотности при минимальных затратах цемента. Давление, при котором бетон эффективно уплотняется -  $10 \div 15$  МПа. Пресса сложна и дорога, прессование применяется лишь для формования штучных изделий небольшого размера.
- Вакуумирование – способ уплотнения, при котором в б.с. образуется разрежение до  $0,7 \div 0,8$  МПа и воздух, а также малое количество воды удаляется из б.с. под действием этого разрежения. Освободившиеся при этом свободные места занимают твердые частички и б.с. набирает более высокую плотность. Применяется вакуумирование для придания особо высокой плотности поверхностного слоя бетона.