

Разновидности опалубочных систем для каркасно-монолитного строительства

Ю.А. Пономарева, В.М. Ляхов, Т.Н. Жильникова

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Описаны основные виды опалубочных систем, применяемых при монолитном строительстве. Рассмотрены разновидности опалубок по конструкции, по типу бетонируемых конструкций, по материалу основы, по оборачиваемости, а также виды опалубок при бетонировании в различных температурных условиях. Приведена историческая справка появления опалубки.

Ключевые слова: опалубка, каркасно-монолитное строительство, конструкции, вертикальная, горизонтальная, крупнощитовая, мелкощитовая, блочная, объемно-переставная, греющая, инвентарная опалубка.

Возведение современных небоскребов, общественных и жилых зданий неразрывно связано с применением технологии каркасно-монолитного строительства. Основой данной технологии является опалубка, правильный выбор и расчет которой позволяет повысить эффективность использования производственных ресурсов, сокращает сроки строительства, а также способствует реализации нетиповых архитектурных решений.

Качество опалубочной системы напрямую влияет на качество возводимых монолитных конструкций. Поэтому при подборе опалубки особое внимание уделяется следующим характеристикам: геометрическая неизменяемость системы, жесткость, прочность, герметичность в процессе бетонирования. Соблюдение всех вышеперечисленных свойств позволяет перейти к следующему этапу - подбор опалубки по заданным характеристикам конструктивной части проекта [1-2].

По типу бетонируемых конструкций существует два основных вида опалубки - вертикальная и горизонтальная. Вертикальная опалубка используется при устройстве фундаментов, ростверков, колонн, стен и перегородок, а горизонтальная - при устройстве перекрытий и ригелей. В случае, когда проектом предусмотрено возведение арок, сфер, сводов и

других нетиповых форм, применяется наклонно-вертикальная и наклонно-горизонтальная опалубки.

В свою очередь, также существует множество разновидностей опалубочных систем, отличающихся по конструкции, что позволяет подобрать нужную опалубку под любые требования проекта.

Крупнощитовая опалубка широко применяется при многоэтажном строительстве, так как позволяет сократить количество стыков между щитами, что способствует сохранению прочности и качества конструкции. Данная опалубка выравнивается по высоте с помощью системы домкратов, а также дополняется подмостями для перемещения рабочих. Для монтажа этого вида опалубки необходима грузоподъемная техника.

Более универсальной и легкой в применении считается мелкощитовая опалубка. Щиты между собой могут соединяться любой стороной, что позволяет их комбинировать для монолитных конструкций любой сложности. Данный вид опалубки в основном применяется для возведения стен и колонн, а ее монтаж не требует применения подъемной техники.

Блочная опалубка представляет собой пространственную конструкцию заданной формы, состоящей из щитов с разъемными или неразъемными соединениями. Такая система опалубки применяется при бетонировании лестничных клеток, лифтовых шахт и иных отдельно стоящих замкнутых монолитных конструкций. Сбор такой опалубки обычно происходит вне строительной площадки и монтаж в проектное положение осуществляется в готовом виде.

Объемно-переставная опалубка схожа с блочной, но отличается тем, что монтаж осуществляется в предусмотренном проекте месте. Данная опалубка применяется при одновременном бетонировании стен и перекрытий многоэтажных жилых и общественных зданий. Выполняется такая опалубка в виде пространственных секций П- и Г-образной формы, которые

устанавливаются на перекрытии ранее забетонированного этажа. Соединив секции, можно получить опалубку на квартиру или на всю ширину здания.

В случае возведения вертикальных элементов высотных зданий и сооружений с постоянным или переменным сечением, может применяться подъемно-переставная опалубка. Данная опалубочная система является разборной, состоит из внешних и внутренних щитов, бывает с шахтными подъемниками или с опиранием на сооружение. По мере твердения бетона система опалубки перемещается вертикально вверх, позволяя производить поярусную заливку бетонной смеси, что является особенностью использования данной опалубки. Ввиду высокой технологичности и сложности применяемого оборудования необходимо привлечение высококвалифицированных кадров [3-4].

Схожая по конструкции и принципу действия с вышеуказанной опалубкой – скользящая опалубка. Главное отличие данной опалубки в том, что она является неразборной и в основном применяется для возведения высоких вертикальных конструкций с небольшим сечением, например, дымоотводных труб, а также обеспечивает непрерывность процесса бетонирования.

Если проектом предусмотрено возведение линейно-протяженных сооружений, имеющих постоянное поперечное сечение, например, туннелей, подпорных стенок, коллекторов, то целесообразно использовать горизонтально перемещаемую (катучую) опалубку. Главным преимуществом данной опалубки является возможность обеспечить процесс непрерывного бетонирования, который достигается с помощью перемещения опалубочных щитов вдоль оси бетонирования по мере твердения бетонной смеси.

Для возведения сложных сводов и купольных покрытий существует пневматическая (надувная) опалубочная система, которая кардинально отличается от остальных видов опалубки. Данный вид опалубки

представляет собой гибкую емкость, которая под воздействием закачиваемого воздуха расправляется и образует каркас будущей монолитной конструкции. Вокруг получившегося каркаса образуется ограниченное пространство, которое заполняется бетонной смесью. Пневматическая опалубка бывает стационарной и подъемной, ее монтаж не требует привлечения специальной строительной техники, поскольку эта опалубка достаточно легкая по весу и проста в применении.

Все вышеперечисленные разновидности опалубок относятся к категории съемных. То есть, после затвердевания бетонной смеси они демонтируются и далее переставляются на следующие захватки, если это требуется.

Что касается несъемных опалубок, то они наоборот не подвергаются демонтажу и по завершении процесса бетонирования становятся конструктивной частью объекта. В зависимости от материала, из которого изготовлена несъемная опалубка, в дальнейшем она может служить теплоизоляцией, гидроизоляцией, а также облицовочным слоем [5-6].

В свою очередь, все опалубочные системы в зависимости от количества циклов оборачиваемости также делятся на инвентарные и системы разового применения.

Чаще всего при каркасно-монолитном строительстве применяются инвентарные опалубки, так как они пригодны для повторного использования, что позволяет сократить сроки возведения зданий и затраты на строительство. Все опалубки, относящиеся к категории съемных, являются инвентарными. Их оборачиваемость варьируется от 100 до 500 циклов повторного использования.

К опалубкам разового применения в первую очередь относятся несъемные опалубочные системы, а также специальные опалубки, изготовленные индивидуально для уникальных монолитных конструкций.

Также главным показателем качества и высокой оборачиваемости опалубок является материал, из которого они изготавливаются. Самой простой и недорогой - деревянная и фанерная опалубка, но опалубочные щиты из такого материала обладают высокой гигроскопичностью, что негативно сказывается на изготавливаемых конструкциях, а также имеют сравнительно низкую прочность и малый срок эксплуатации, а именно, не более 30 циклов.

Пластиковая опалубка, в отличие от деревянной, не пропускает влагу, имеет гладкую поверхность, а ее оборачиваемость достигает 200 циклов. Но наряду с этим как деревянная, так и пластиковая опалубки не подходят для многоэтажного строительства из-за недостаточной прочности.

Опалубки из стальных щитов являются высокопрочными и широко применяются в многоэтажном и высотном строительстве. Высокие показатели качества стали позволяют применять повторно такую опалубку 500 и более раз. К недостаткам стальной опалубки стоит отнести значительный вес, что позволяет производить монтаж только с помощью грузоподъемной техники.

Не менее прочной и оборачиваемой является алюминиевая опалубка. В отличие от стальной, данная опалубка значительно легче по массе, но имеет весомый недостаток – подверженность коррозии при контакте с жидким бетоном.

Наряду с вышеперечисленными опалубками также существуют комбинированные, которые состоят из двух и более материалов. Благодаря сочетанию различных материалов, появляется возможность свести к минимуму недостатки и повысить положительные свойства различных видов опалубочных систем.

В современном строительстве приобретает популярность опалубка из пенополистирола, которая хорошо выполняет роль теплоизоляции конструкций, но вопрос экологичности такой опалубки остается спорным.

Нельзя не отметить, что существуют также опалубки, которые позволяют проводить бетонные работы в зимних условиях, то есть при температуре ниже 5°C. Например, часто применяется греющая (термоактивная) опалубка. Такая опалубка выполняет свою функцию за счет нагревательных элементов, таких как: провода и кабели, электроды, ТЭНы, спирали и пар. Передача тепловой энергии происходит по контактному принципу, то есть от разогретой поверхности опалубочных щитов к бетонной смеси [7-8].

В случае, когда требуется применение несъемной опалубки при зимнем бетонировании, используется утепленная опалубка, которая также позволяет значительно повысить энергоэффективность зданий. Например, утепленная опалубка из полистирола не только снижает теплопотери, но и защищает конструкцию от биоповреждений и обеспечивает ее герметичность.

Опалубки, предназначенные для бетонирования в зимних условиях, иногда относят к категории специальных опалубок, так как они применяются при определенных температурных режимах. К этой категории также можно отнести мелкоштучные и виброопалубки. Первая служит для заделки стыков и швов сборных железобетонных конструкций, а вторая оснащена накладными вибраторами, с помощью которых ускоряется процесс уплотнения бетонной смеси.

Согласно историческим справкам, до начала 50-х годов XX века опалубочные системы в строительстве не применялись широко. Монолитные конструкции для объектов заливались в индивидуальные формы, изготовленные из досок и бруса. Такие опалубочные формы в основном применялись один раз, что значительно удорожало процесс бетонирования и

увеличивало трудоемкость процесса. Так, в 1952 году была запатентована модульная универсальная металлическая опалубка, которую разработал Georg Meyer-Keller. Данная опалубка в короткие сроки завоевала известность под именем «опалубка NOE», что привело к созданию фирмы NOE-Schaltechnik Georg Meyer-Keller KG в 1957 году, которая существует и на сегодняшний день [9-10].

Литература

1. Анпилов С.М. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010 г. – 576 с.
2. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005 г. – 280 с.
3. Мазов Е.П. Строительство монолитных зданий. Издательство ГАСИС, 2004 г.– 107 с.
4. Шмит О.М. Опалубки для монолитного бетона. Перевод с немецкого. М.: Стройиздат, 1987 г. – 160 с.
5. Совалов И.Г., Могилевский Я.Г., Остромогольский В.И. Бетонные и железобетонные работы. Стройиздат, 1988 г. – 336 с.
6. Березовский Б.И., Евдокимов Н.И., Жадановский Б.В. Возведение монолитных конструкций зданий и сооружений. Стройиздат, 1981 г. – 335 с.
7. Бобрусов С.В., Клочков Д.П. Обзор опалубочных систем // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4109.
8. Набокова Я.С. Эффективные строительные материалы и способы возведения зданий. // Инженерный вестник Дона, 2008, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2008/96.

9. Chudley R. Building construction handbook. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004 – 732 с.

10. Christine Beal, Rochelle Jaffe. Concrete and Masonry Databook. McGraw-Hill, 2003 – 721 с.

References

1. Anpilov S.M. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzheniy iz monolitnogo zhelezobetona [Technology of erection of buildings and structures from monolithic reinforced concrete]. M.: Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2010. 576 p.

2. Anpilov S.M. Opalubochnye sistemy dlya monolitnogo stroitel'stva [Formwork systems for monolithic construction]. M.: Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2005. 280 p.

3. Mazov E.P. Stroitel'stvo monolitnykh zdaniy [Construction of monolithic buildings]. Izdatel'stvo GASIS, 2004. 107 p.

4. Shmit O.M. Opalubki dlya monolitnogo betona. Perevod s nemetskogo [Cast-in-place concrete formwork. Translated from German]. M.: Stroyizdat, 1987. 160 p.

5. Sovalov I.G., Mogilevskiy Y.G., Ostromogol'skiy V.I. Betonnye i zhelezobetonnye raboty [Concrete and reinforced concrete works]. Stroyizdat, 1988. 336 p.

6. Berezovskiy B.I., Evdokimov N.I., Zhadanovskiy B.V. Vozvedenie monolitnykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy [Construction of monolithic structures of buildings and structures]. Stroyizdat, 1981. 335 p.

7. Bobrusov S.V., Klochkov D.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4109.

8. Nabokova Y. S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2008, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2008/96.



9. Chudley R. Building construction handbook. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. 732 p.

10. Christine Beal, Rochelle Jaffe. Concrete and Masonry Databook. McGraw-Hill, 2003. 721 p.