

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ

Герасимов Е.П.

eppersimov@nsuada.ru

Новосибирский государственный университет архитектуры,
дизайна и искусств (НГУАДИ) имени А.Д. Крячкова,
г. Новосибирск, Россия

УДК: 624.012.3/.4
ББК: 38.53

DOI: 10.37909/978-5-89170-315-5-2022-2005

НЕОБЫЧНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Аннотация. Рассматривается использование железобетона в необычной области его применения – в гражданском судостроении. Выявлено, что железобетонное судостроение в силу своей специфики тесно связано: технологически – с отраслью железобетонного домостроения; типологически – со средой жизнедеятельности человека и архитектурно-строительной сферой.

Ключевые слова: железобетон; железобетонное судостроение; история железобетона.

Gerasimov E.P.

eppersimov@nsuada.ru

Kryachkov Novosibirsk State University of Architecture,
Design and Arts (NSUADA),
Novosibirsk, Russia

AN UNUSUAL FIELD OF APPLICATION OF REINFORCED CONCRETE

Abstract. The article discusses the use of reinforced concrete in an unusual area of its application – in civil shipbuilding. It has been revealed that reinforced concrete shipbuilding, due to its specificity, is closely connected: technologically – with the reinforced concrete house-building industry; typologically – with the human environment and the architectural and construction sphere.

Keywords: reinforced concrete; reinforced concrete shipbuilding; history of reinforced concrete.

Введение. Современную архитектуру невозможно представить без железобетона – это один из основных материалов, применяемый при строительстве зданий и сооружений. Железобетон был запатентован в середине XIX в. и затем начал постепенно внедряться в строительство. Однако, это не единственная сфера его применения. Настоящая статья посвящена систематизации сведений о применении железобетона в судостроении. Какое отношение эта тема имеет к архитектурно-строительной сфере? Как свидетельствуют сами судостроители, применение железобетона в современном гражданском судостроении тесно связано с широким заимствованием и адаптацией технологий объемно-блочного домостроения: сборное и монолитное судостроение, постройка судов из объемных блоков и др. [2, с. 116–117; 1, с. 69]. Это связано с технологической близостью обеих отраслей, когда судостроителям «для поиска оптимальных технологических решений следует изучать достижения в промышленном и гражданском строительстве» [2, с. 116].

Соответственно, нельзя исключать и процесс обратного заимствования – в сферу строительства и архитектуры.

Результаты. Первыми плавучим средством из железобетона была небольшая весельная лодка, построенная в 1849 г. Жаном Луи Ламбо (рис. 1). Ламбо изготовил металлический каркас и покрыл его цементным раствором [5, с. 7, 85]. Изобретение позиционировалось как альтернатива древесине. Интерес к новинке проявили изобретатели из многих стран, которые принялись создавать собственные модели лодок и яхт из железобетона. Следующий шаг в этой области был сделан только в конце XIX в. В 1896–1900 гг. фирма, руководимая итальянским инженером Карло Габеллини, построила несколько мелких судов из железобетона для реки Тибр [5, с. 80, 85].



Рис. 1. Лодка Ж.Л. Ламбо. 1849 г. [6].

Сейчас это может показаться странным, но в конце XIX в. к идее строительства судов из железобетона относились вполне серьезно, в этом не было ничего необычного. Железобетон был материалом новым, мало изученным и судостроение было лишь одной из отраслей, где его пытались внедрить. Считалось даже, что железобетон постепенно вытеснит сталь из судостроения – как сталь в свое время вытеснила дерево. Стоимость постройки чисто стальных судов считалось чрезмерной, а сам процесс судостроения в XIX в. был очень трудоемким. Неудивительно, что происходил постоянный поиск альтернативных материалов, более дешевых и технологичных.

С началом Первой мировой войны (1914–1918 гг.) во всем мире стал ощущаться острый недостаток в металле: практически вся выплавляемая сталь шла на производство вооружений. Одновременно возникла потребность в увеличении тоннажа гражданских судов. Это стало мощным толчком к применению железобетона в судостроении. Возник целый ряд предприятий в Англии, США, Норвегии, Швеции, Дании, Германии, которые занялись исключительно судостроением из железобетона [5, с. 85].

В Англии в годы войны было основано более таких 20 верфей. Суда строились по программе Адмиралтейства, рассчитанной на 200 судов: морских барж грузоподъемностью 1 тыс. т, сухогрузов грузоподъемностью 11 тыс. т и т.д. В США по правительственной программе было построено более 40 железобетонных судов общей грузоподъемностью 300 тыс. т [4, с. 6]. В Норвегии, Швеции, Дании, Германии строились морские суда грузоподъемность от 600 до 1200 т [4, с. 7]. В общей сложности за годы войны было построено не менее тысячи бетонных судов

различного назначения (барж, сухогрузов, паромов и т.д.) общим тоннажем более 600 тыс. т [7, стб. 835].

При строительстве судов, инженеры сразу обратили внимание на очень серьезный недостаток – большая масса конструкции. Уменьшение веса в железобетонном судостроении уже в начале XX в. шло по двум основным направлениям: использование легкого бетона или тяжелого бетона с пустотами [5, с. 85].

С окончанием войны строительство судов из железобетона резко сократилось, что было вызвано следующими причинами:

- сталь вновь стала доступнее, дешевле и, следовательно, вернула себе роль приоритетного материала в судостроении;
- возник избыточный тоннаж транспортного флота;
- конкуренция со сталилтейными монополиями, которые добились повышенных страховых сборов с железобетонных судов и принятия требований об их ежегодной постановке в док, что вело к значительному увеличению эксплуатационных расходов [4, с. 7, 12].

Тем не менее, строительство судов из железобетона продолжилось, хоть и в меньшем объеме. В Италии в 1921 г. был спущен на воду плавучий железобетонный док грузоподъемностью 2 тыс. т, а в 1922 г. – железобетонный теплоход грузоподъемностью 3 тыс. т. Во Франции в 1917–1921 гг. было построено около ста железобетонных судов различных типов. Похожая ситуация складывалась и в других странах: Германии, США, Дании и Швеции [4, с. 7]. Появилась литература, посвященная строительству судов из железобетона [5, с. 82; 7, стб. 838]; в 1919–1922 гг. в ряде стран, включая США и Англию, были введены в действие правила постройки железобетонных судов [4, с. 7].

В нашей стране идея строительства судов из железобетона была реализована только при советской власти. Первое судно было построено в 1920 г.: железобетонный понтон для плавучего крана, который много лет эксплуатировался в составе Нижне-Волжского пароходства. В 1922 г. Научно-технический комитет НКПС организовал комиссию по железобетонному судостроению [4, с. 20]. В 1926 г. Регистр СССР выпустил первые отечественные «Нормы и правила для железобетонного судостроения» [4, с. 21]. До начала Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) было построено несколько десятков железобетонных судов различного назначения: дебаркадеры, доки, баржи, паромы и т.п. [4, с. 21–23] (рис. 2).

Новый, мощный толчок железобетонное судостроение получило в годы Второй мировой войны (1939–1945 гг.). Причины были те же, что и в Первую мировую: отсутствие высококвалифицированных рабочих, недостаток в транспортных судах, металле [4, с. 13]. В 1939 г. в Англии планировали построить 273 железобетонных баржи для внутреннего плавания (по 200 т). Сборно-монолитный метод строительства позволил достичь высоких темпов: «на одной из Лондонских верфей строили одновременно 37 корпусов, которые спускали на воду через каждые 72 часа» [4, с. 13]. Из железобетонных судов, построенных в Англии в годы войны, специалисты отмечают 50 плавдоков (по 800 т): сборка и испытание каждого занимали всего 6 недель. В ходе буксировки в Средиземное море и Индийский океан и последующей эксплуатации они показали себя не хуже стальных [4, с. 16]. Железобетонное судостроение широко велось в это время также в США и в странах гитлеровской коалиции: Германии, Италии и Болгарии. Строились морские танкеры (от 3 до 6,5 тыс. т), лихтеры (от 1 до 3 тыс. т), рыболовецкие траулеры, сухогрузы, баржи (до 11 тыс. т), десантные суда и др. Применялись методы строи-

тельства: монолитный, сборно-монолитный, из предварительно напряженного железобетона, а также армоцемента, армированного ткаными стальными сетками [4, с. 16, 18].

В СССР в годы войны железобетонное судостроение приостановилось: были построены лишь два плашкоута для обучения кадров и нефтеналивная баржа. После окончания войны Министерство речного флота СССР возобновило постройку железобетонных плавучих доков и дебаркадеров [4, с. 23–24]. Но в целом объем строительства судов из железобетона после окончания Второй мировой войны постепенно снижался. Лишь отдельные страны – СССР, КНР, Германия и США – в 1950–1970-х гг. строили дебаркадеры, баржи, плавучие склады и мелкие суда [4, с. 19, 24–26; 3, с. 3] (рис. 3).

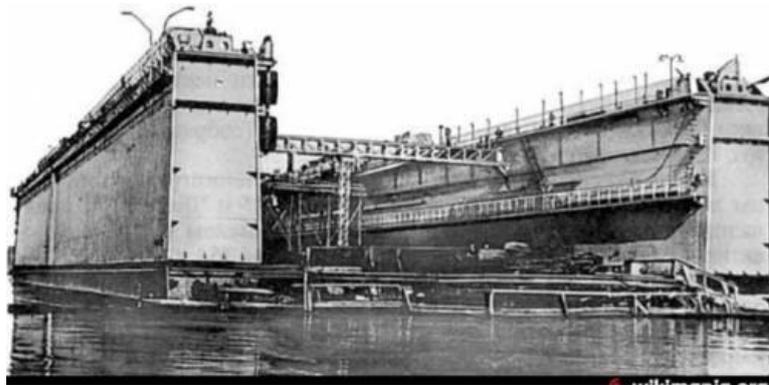


Рис. 2. Док из железобетона [6].

Опыт строительства и эксплуатации железобетонных судов в XX в. позволил выявить следующие их преимущества и недостатки (табл. 1).

Таблица 1.

Достоинства и недостатки железобетонных судов (в сравнении с чисто стальными) [4, с. 26–32; 7, стб. 837–838].

а) Достоинства:	б) Недостатки:
<ul style="list-style-type: none"> • Меньший расход стали: в 3–4 раза меньше. • Нужен менее дефицитный прокат арматурной стали (вместо листового и профильного). • Доступность нерудных материалов (песок, щебень), которые составляют большую часть объема железобетона. • Небольшие сроки постройки: в ср. 6–8 мес. • Долговечность: могут эксплуатироваться десятилетиями. • Небольшие общие затраты на постройку и ремонт: на 30–40 % ниже. • Пожарная безопасность: железобетон более огнестоек. • Высокая прочность и меньшая сопротивляемость воде. 	<ul style="list-style-type: none"> • Большая масса судов: собственная масса сопоставима с грузоподъемностью судна. • Отсюда большая осадка, что уменьшает проходимость судов на мелководье, в каналах и на реках. • Отсюда необходимы более мощные силовые установки. • Корпус плохо приспособлен к модернизации, усилению и изменению отдельных элементов. • Более высокие требования к обеспечению непотопляемости.

Недостатков у железобетона меньше, но они делают эксплуатацию самоходных транспортных судов, построенных из него, нерентабельной, сводя на нет более многочисленные экономические преимущества. Опыт железобетонного судостроения позволил сформировать определенную номенклатуру судов, для которых железобетон наиболее оправдан и целесообразен. Это, прежде всего, стояночные и несамоходные транспортные суда речной и прибрежной зоны: дебаркадеры, баржи, паромы, лихтеры, понтоны, доки, плавучие заводы, склады, мастерские и т.п. Такие суда требуют лишь небольших эксплуатационных затрат [4, с. 27–28, 31–32, 182–183]. Таким образом, в конечном итоге, железобетон занял достаточно узкую и специфическую нишу в судостроении, и ниша эта, как мы видим, оказалась во многом близка к строительству.



Рис. 3. Дебаркадер из железобетона [6].

В настоящее время строительство судов из железобетона в России ведется в небольшом объеме. Однако, например, ЦКБ «Монолит» выполняет проекты полутяжелых и тяжелых плавучих причалов, состоящих из железобетонных понтонов, модульных плавучих доков для докования буровых установок и плавучих кранов, железобетонных оснований для средств освоения шельфа, проекты переоборудования железобетонных дебаркадеров в плавучие гостиницы, рестораны и офисы, разрабатывает гидротехнические сооружения из плавучих массивов-гигантов – железобетонных блоков повышенной заводской готовности и др. [3, с. 3] (рис. 4).

Как считают специалисты-судостроители, малое внимание, которое уделялось железобетонному судостроению, привело к тому, что технический прогресс в этой области практически прекратился. Конструкция корпуса и технологии постройки железобетонного судна за последние 50 лет почти не изменились. Но исследования в области судостроения из железобетона не прекращались. Помимо совершенствования конструктивных решений, проводятся работы с применением новых перспективных материалов – бетонов на основе легкого керамического заполнителя, самоуплотняющихся бетонов, серобетонов, фибробетонов [1, с. 67, 68; 2, с. 114; 3, с. 3].

Выводы. История развития железобетона показала, что он может быть при-

менен в области, совершенно ему не свойственной. Судостроение с применением железобетона получило наибольшее развитие в годы мировых войн – именно в то время, когда возникли острая необходимость в судах и дефицит стали. В эти периоды железобетон стал альтернативным материалом и сыграл очень важную роль. Несмотря на то, что строительство судов из железобетона сейчас ведется в очень малом объеме, и эта отрасль в известном смысле оказалась на положении ведомой у железобетонного строительства, идея не забыта: прорабатываются новые конструктивные решения судов, совершенствуются способы их постройки, проводятся работы с использованием новых материалов на основе бетона. Показательны последние разработки ЦКБ «Монолит», которые все более охватывают то, что в архитектуре обычно называется средой жизнедеятельности человека. Такое сближение, несомненно, содержит потенциал для взаимного обмена технологическими и инженерно-конструктивными решениями в сфере железобетона между строительной и судостроительной отраслями.



Рис. 4. Понтоны тяжелого железобетонного причала (проект ЦКБ «Монолит») [3, с. 3].

Список литературы

1. *Горохов М.С.* Состояние и направления развития корпусных конструкций судов из железобетона // *Вестник Волжской государственной академии водного транспорта (ВГАВТ)*. – Нижний Новгород: ВГАВТ, 2013. – Вып. 35. – С. 67–70.
2. *Пичугин Д.А.* О развитии технологии серобетонного судостроения / Д.А. Пичугин // *Вестник Астраханского государственного технического университета*. – 2007. – № 2(37). – С. 114–117.
3. На предприятиях судостроительной отрасли // *Судостроение*. – 2001. – № 1(734). – С. 3–8.

Список источников

4. *Бондурянский З.В., Дьячков М.А., Меяамед Э.Е.* Морские железобетонные суда: (Проектирование корпуса) / З.В. Бондурянский, М.А. Дьячков, Э.Е. Меяамед. – Ленинград.: Изд-во Судостроение, 1966. – 200 с.
5. *Гаузе Ф.Г.* Железобетон XX века / Ф.Г. Гаузе; Иллюстрации В.О. Эльский. – М.: [б.и.], 1927. – 136 с.
6. Герасимов Е.П. Личный архив.
7. *Техническая энциклопедия. Т. 7: Доменное производство – Жидкий воздух* / ред. совет: Бах А.Н. [и др.]; глав. ред. Л.К. Мартенс. – Москва: Советская энциклопедия, 1929. – 922 стб., [3] с., [9] л. ил.