

## СТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.А. Воробьев, А.С. Казаков

Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

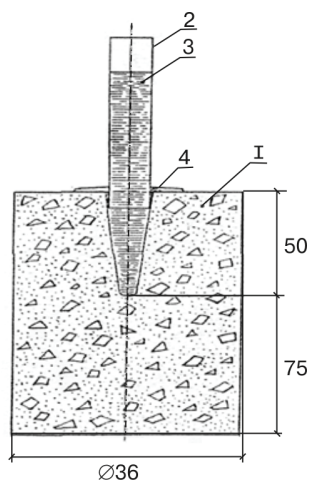
Разработаны составы бетона и железобетона, стойкие от попадания на них жидких нефтепродуктов, используемых для смазки и охлаждения установленного на перекрытиях промышленных зданий технологического оборудования.

**Ключевые слова:** жидкие нефтепродукты, смазка, охлаждение, технологическое оборудование.

На некоторых промышленных предприятиях для смазки и охлаждения установленного на их перекрытиях технологического оборудования используют минеральное масло, масляную эмульсию, керосин и некоторые другие нефтепродукты. При работе такого оборудования данные вещества попадают на плиты перекрытия, балки и колонны и пропитывают их либо насквозь или на очень большую глубину. В результате этого несущая способность последних со временем значительно уменьшается [1]. В технической литературе практически не описаны способы защиты перекрытий от воздействия используемых жидких нефтепродуктов. Поэтому для решения этой проблемы нами был разработан состав бетона 1 : 2 : 4 из Белгородского ПЦ 500-ДО, москворецкого песка с  $M_{кр} = 2,48$  и крупного заполнителя из гранитного щебня с наибольшей крупностью зерен 10 мм. Кроме того, при приготовлении в состав его для снижения маслопроницаемости вводились различные пластифицирующие (ГКЖ-10, ГКЖ-94) и уплотняющие (СДБ, С-3, хлорное железо) добавки, дозировки которых в процентах от массы цемента составляли соответственно 0,15; 0,15; 0,2; 0,66 и 1,0.

Из приготовленных бетонных смесей формовались цилиндрические образцы (рис. 1), которые после месячного твердения в нормально-влажностных условиях и последующего выдерживания в воздушно-сухих условиях подвергались испытаниям на маслопроницаемость по методу проф. Н.А. Мощанского.

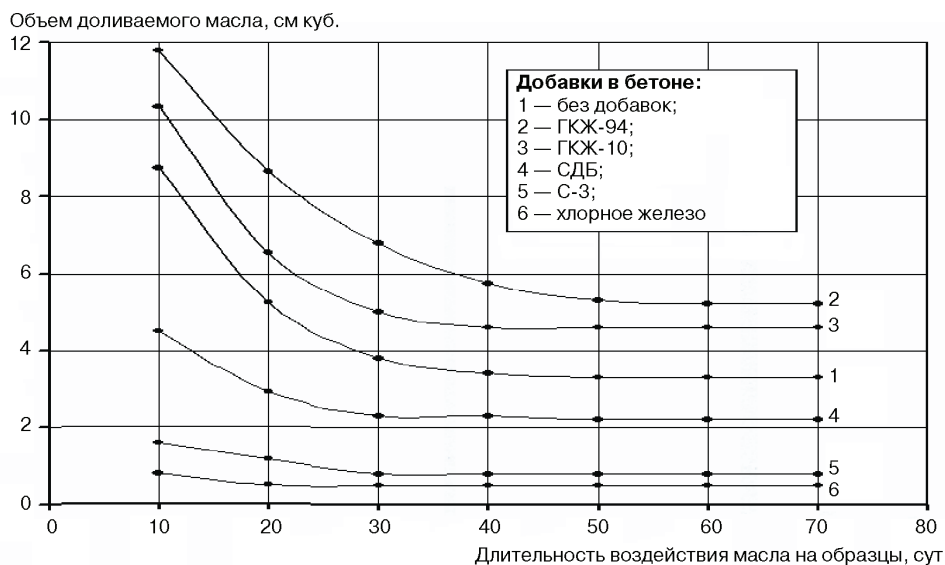
В качестве пропиточной жидкости использовалось минеральное масло И-30, продолжительность воздействия которого на бетон составляло 70 сут. Результаты испытаний образцов показали, что минеральное масло в течение 30—40 суток интенсивно пропитывает бетон, так как обладает большой смазывающей способностью и низким поверхностным натяжением. Когда в бетоне все неплотности (капилляры и поры) будут заполнены маслом, то начинается его фильтрация.



**Рис. 1.** Схема образца для испытания бетона на проницаемость нефтепродуктами

1 — бетонный образец; 2 — стеклянная трубка; 3 — жидкий нефтепродукт; 4 — эпоксидная мастика

На рисунке 2 видно, что при содержании в составе бетона кремнеорганических соединений (ГКЖ-10, ГКЖ-94) маслопроницаемость его по сравнению с контрольным составом увеличивается соответственно в 1,38 и 1,56 раза, а при содержании в ней уплотняющих добавок она сильно уменьшается. При этом при введении в состав бетона добавки хлорного железа в количестве 1% от массы цемента она снижается более чем в 8 раз, а при введении суперпластификатора С-3 при дозировке в количестве 0,66% примерно в 4 раза. Происходит это вследствие кальматации капилляров, микротрещин и пор бетона кристаллами гидроксида железа, образующегося при взаимодействии указанной добавки с гидроксидом кальция, выделяющимся при гидролизе цемента [2].



**Рис. 2.** Проницаемость минерального масла И-30 через бетон с различными добавками

Снижение проницаемости бетона при введении добавок СДБ и С-3 происходит, видимо, вследствие уменьшения водоцементного отношения, так как с первой добавкой оно уменьшается на 11%, а со второй — на 16,4%. Кроме того, указанные добавки являются олеофобными, т.е. понижающими смачиваемость пор, капилляров и других неплотностей бетона минеральным маслом. Естественно, если смачиваемость путей миграции последних уменьшается, то и проницаемость бетона понижается.

При введении в состав бетона гидрофобных кремнеорганических жидкостей внутренние поверхности капилляров и пор очень сильно гидрофобизируются. Поэтому, несмотря на положительное влияние этих добавок на процессы структурообразования цементного камня, при введении их в бетон маслопроницаемость последнего повышается. Наиболее интенсивно повышается она при введении ГКЖ-94, так как среди кремнеорганических соединений эта жидкость, по данным В.Г. Батракова [3], обладает наиболее высокой гидрофобизирующей способностью и, следовательно, обладает наиболее высокой олеофильностью. Вследствие этого при введении ее в состав бетона последний и проявляет наибольшую маслопроницаемость.

Таким образом, из данных проведенных исследований видно, что из рассмотренных выше добавок наиболее эффективными по снижению маслопроницаемости бетона являются хлорное железо и суперпластификатор С-3. Однако и при введении их в бетон последний в какой-то мере оказывается проницаем даже для такого вязкого нефтепродукта, как минеральное масло И-30. При использовании нефтепродуктов средней и низкой вязкости проницаемость бетона будет более значительной. Поэтому для ее снижения мы в дальнейшем приготавливали из тех же материалов бетон состава 1 : 1,8 : 3,2 с добавками хлорного железа и С-3 в количестве их соответственно 1,0 и 0,66% от массы цемента.

В качестве пропиточной жидкости в данном случае использовались минеральное масло И-30, дизельное топливо и осветительный керосин. Продолжительность воздействия их на бетон тоже составляла 70 сут. Результаты исследований показали, что бетон с указанной выше комплексной добавкой был непроницаем для минерального масла и дизельного топлива.

Проницаемость осветительного керосина через указанный выше состав бетона незначительна, но тем не менее требуются дополнительные меры защиты от фильтрации. В связи с этим были проведены исследования стойкости и проницаемости некоторых лакокрасочных материалов (полистирольного лака, нитроэмали НЦ-25, нитроглифталевой эмали НКО-15, поливинилбутиралевого лака, перхлорвинилового эмали ХСЭ-26 и эпоксидной мастики) в осветительном керосине на кубиках  $7,07 \times 7,07 \times 7,07$  см, изготовленных из бетона состава 1 : 2 : 4 при В/Ц = 0,55. В дальнейшем на изготовленные кубики наносились кистью 1 слой эпоксидной мастики и 5—6 слоев лакокрасочных материалов толщиной 150—200 мкм, причем каждый следующий слой их наносился на образцы примерно через 2 ч только после высыхания предыдущего. После нанесения последнего слоя образцы в течение 3 сут выдерживались в лаборатории, а затем взвешивались на весах и помещались в осветительный керосин.

Стойкость и непроницаемость защитных лакокрасочных материалов и эпоксидной мастики от воздействия жидких нефтепродуктов определялась после вы-

держивания бетонных образцов с покрытиями в осветительном керосине в течение 30 мес. Контроль за проницаемостью керосина через защитные покрытия образцов проводили методом взвешивания последних через 6 мес. При этом стойкость защитных покрытий в керосине устанавливали визуально и механическим путем. Результаты исследований показывают, что защитные покрытия из 5—6 слоев перхлорвиниловых, нитро- и нитроглифталевых эмалей и поливинилбутиралевого лака или одного слоя мастики на основе эпоксидной смолы совершенно непроницаемы для керосина.

Защитное покрытие из полистирольного лака даже из 6 слоев малоэффективно, поскольку проницаемо и не обладает достаточной стойкостью. К тому же после 6-месячной выдержки в керосине оно набухает и легко отделяется от поверхности образцов. Поэтому применять его для защиты от воздействия нефтепродуктов нецелесообразно.

При оценке защитных покрытий бетонных конструкций необходимо исходить из их эластичности, под которой понимается способность защитных покрытий их растягиваться без надрыва над трещиной в бетоне [4]. Из стойких и непроницаемых лакокрасочных покрытий наибольшей эластичностью обладает поливинилбутиралевое и перхлорвиниловое, поскольку предельная растяжимость их без надрыва составляет соответственно 0,14 и 0,16 мм.

При испытании других защитных покрытий растяжимость их не превышает 0,04 мм. Поэтому применение их в ряде случаев может оказаться неэффективным.

Таким образом, разработанные составы бетона и защитные покрытия на них позволяют защитить бетонные и железобетонные конструкции промзданий от воздействия попадающих на них жидких нефтепродуктов, используемых для смазки и охлаждения технологического оборудования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] *Чеховский Ю.В.* Понижение проницаемости бетона. — М.: Энергия, 1968.
- [2] *Беляков Г., Виноградова Л.* Повышение водонепроницаемости и прочности бетона с помощью добавки хлорного железа. — Рига: Минстрой Латв. ССР, 1961.
- [3] *Медведев В.М., Батраков В.Г.* Морозостойкость бетона для сборного железобетонного судостроения // Сб. тр. НИИЖБ. Вып. 28. — Коррозия железобетона и методы защиты. — М., 1962.
- [4] *Шнейдерова В.В., Медведев В.М., Мигаева Г.С.* Защитные лакокрасочные материалы для бетона // Лакокрасочные материалы и их применение. — М., 1966. — № 1.

## **RESISTANCE CONSTRUCTION IN OPERATION IN INDUSTRIAL BUILDINGS EXPOSED TO PETROLEUM**

**A. Vorobiev, A. Kazakov**

Peoples' Friendship University of Russia  
*Mikluho-Maklaja str., 6, Moscow, Russia, 117198*

The protection of the concrete and reinforced concrete structures against the oil products used in industrial buildings for cooling and lubrication of the technological equipment is examined. In the case of the laying on the mentioned constructions surface of 5—6 layers of the paint-and-lacquer materials these constructions are impermeable even for the light fractions of the oil products.

**Key words:** concrete constructions, oil products, industrial buildings, complex additive agent, paint-and-lacquer materials.