УДК 691.328.1

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Лукин М.В.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
129337, Москва, Ярославское шоссе, дом 26
LukinMV@mgsu.ru

Аннотация. Проблема снижения прочностных свойств бетона при воздействии различных эксплуатационных сред на сегодняшний день не теряет своей актуальности. Исследовано влияние нефтепродуктов, в частности отработанного масла, на физико-механические свойства бетона и арматуры, а также на техническое состояние длительно эксплуатируемых железобетонных перекрытий производственных зданий. Пропитка нефтепродуктами конструкций происходила неравномерно по площади перекрытий, в частности зафиксирована большая концентрация протечек в зонах расположения станков, которые на момент обследования были демонтированы. Для получения прочностных характеристик промасленного бетона, отбор образцов был произведен в наиболее замасленных участках плит перекрытия, где пропитка была сквозной через конструкцию пола с выходом на нижнюю поверхности полок и ребер плит. Для получения данных о механических характеристиках бетона, отбор проб производился также и из плит не подверженных промасливанию.
Предмет исследования: предметом исследования являятся техническое состояние междуэтажные железобетонные перекрытий.
Материалы и методы: Выполнено детальное исследование технического состояния перекрытия с оценкой его состояния. В лабораторных условиях проведена серия испытаний: три образца бетона цилиндрической формы без масленой пропитки и семь образцов с пропиткой. Установлено, что класс бетона промасленных образцов снижен, относительно образцов без промасливания, от класса В15 до класса В10.
Результаты: Автором уставлено, что конструктивные элементы перекрытий (плиты и ригели), имеющие следы промасливания, находятся в ограниченно-работоспособном состоянии. В результате поверочных расчетов установлена предельно-допустимая нормативная временная нагрузка не элементы перекрытия. Даны рекомендации по дальнейшей безопасной эксплуатации как перекрытия, так и здания в целом. В частности, рекомендована полная замена конструкции пола, а также проведение ремонтных работ, направленных на устранение следов обезмасливания. Получены значения прочности отобранных образцов бетона, оценено техническое состояние перекрытия, даны рекомендации по его ремонту.
Выводы: Техническое состояние междуэтажного перекрытия при существующих повреждения в виде локального промасливания бетона оценивается как ограниченно – работоспособное. Выявлено негативное влияние нефтепродуктов на бетон, а также на состояние железобетонных конструкции, при воздействии их в течении длительного периода времени.

Ключевые слова: нефтепродукты, промасливание, бетон, прочность, безопасность, разрушение.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование вопросов пригодности перекрытий, эксплуатируемых в течении длительного периода времени и получивших дефекты и повреждения, в том числе вызванных воздействием нефтепродуктов, является актуальной научно-технической задачей. Изучение влияние нефтепродуктов на бетон, и в конечном итоге на железобетонные конструкции, выполнено на примере воздействия отработанного машинного масла в результате его утечки из машиностроительных станков.

Исследуемое перекрытие расположено в четырехэтажном полносборном производственном здании, возведенном в 1964 году. На момент обследования в здании эксплуатировался только первый этаж, обследуемое перекрытие между первым и вторым этажом не эксплуатировалось, все станки были демонтированы. Фрагменты общих видов обследуемого перекрытия здания представлены на рисунке 1. В связи с постоянными проливами масел во время эксплуатации здания, бетон перекрытия пропитался ими, о чём свидетельствуют множественные пятна на поверхности перекрытия, представленные на рисунке 2.

Конструкция перекрытий - сборно-монолитная, неразрезная. Неразрезность осуществляется установкой арматурных каркасов на опорах между ребрами сборных плит с последующим замоноличиванием бетоном пазух между ребрами плит и верхней частью ригеля.

Объект исследования: сборное железобетонное перекрытие после воздействия на него нефтепродуктов.

Предмет исследования: физико-механические свойства бетона и техническое состояние конструкций перекрытия.

Задачи исследования:

1. Оценка влияния нефтепродуктов на физико-механические свойства бетона.
2. Выявление снижения несущей способности перекрытия в зонах протечек нефтепродуктов.
3. Анализ возможности дальнейшей эксплуатации перекрытия и здания в целом.



Рис.1. Общий вид исследуемого перекрытия
Fig.1. General view of the floor under study



Рис. 2. Пятна на поверхности плит и ригелей перекрытия
Fig. 2. Spots on the surface of the floor slabs and crossbars

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В работе [1] доказано, что снижение прочности бетонов происходит главным образом из-за содержания в нефтепродуктах поверхностно – активных веществ (ПАВ) – смол и присадок, при этом показано, что если нефтепродукты не содержат смол и присадок (бензин, керосин, вазелиновое масло), то прочность бетона не снижается.

В статье [2] на примере обследованных конструкций показано изменение прочности бетона после пропитки его маслами, а также даны рекомендации по исследованию таких конструкций с позиции определения фактической прочности бетона.

Юсофовой Ю.Ф. в статьях [3,4,5] были рассмотрены вопросы изменения эксплуатационных качеств бетона железобетонных конструкций при воздействии масел, а также проанализированы возможные причины снижения прочности бетона под их влиянием. Приводятся результаты натурных и лабораторных исследований в рамках указанной проблемы. Следует отметит, проведенные оптико-микроскопические и рентгенофазовые исследования промасленного бетона не выявили в нем новообразований.

В работе Штенгель В.Г. [6,7] подробно описаны существующие представления о применении наиболее используемых методов неразрушающего контроля бетона в техническом обследовании конструкций и сооружений, длительное время находящихся в эксплуатации. Приведён пример применения комплекса методов для оценки влияния длительного промасливания бетона на его прочность.

В работе [8] приведены результаты обследований конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. К основным дефектам надземных конструкций отнесены: разрушение защитного слоя бетона, коррозия рабочей арматуры, а также снижение прочности бетона в результате сульфатной коррозии цементного камня, в том числе вызванные и промасливанием бетона при длительной эксплуатации.

В работах [9…11] Свинцова А.П. с использованием методов теории вероятностей и математической статистики получены эмпирические модели влияния вязкости нефтепродуктов на деформативные свойства и выносливость бетона. Это позволяет рассчитывать индекс безопасности как меру надежности несущих бетонных и железобетонных конструкций, пропитанных нефтепродуктами, а также выполнять прогнозирование их физико-механических характеристик.

Доказано, в частности в работе [12], что воздействие отработанного и свежего машинного масла на физико-механические свойства и структуру бетона совсем различно, что связано с различной вязкостью свежего и отработанного минерального масла. Отработанные масла, с содержащимся в них смолами и присадками, а также асфальто-смолистыми веществами, оказывают наиболее негативное воздействие на бетон.

В работах [13–15] описан экспериментальное исследование, проведенное с целью оценки прочности бетона на сжатие и его связи с арматурой. В том числе, долгосрочные исследования проводились с целью определения влияния нефтепродуктов на свойства образцов бетона и железобетона Доказано, что содержание минеральных масел в составе бетона приводит к увеличению вероятности проявления деструктивных процессов в несущих бетонных и железобетонных конструкций промышленных зданий, а также к опасности их разрушения.

В статьях [16-17] указано, что при осевом сжатии бетона, пропитанного нефтепродуктами (бензина АИ-80, минерального масла И-30, дизельного топлива, топочного мазута и керосина), поперечные деформации возрастают, а продольные – уменьшаются по сравнению с контрольными образцами.

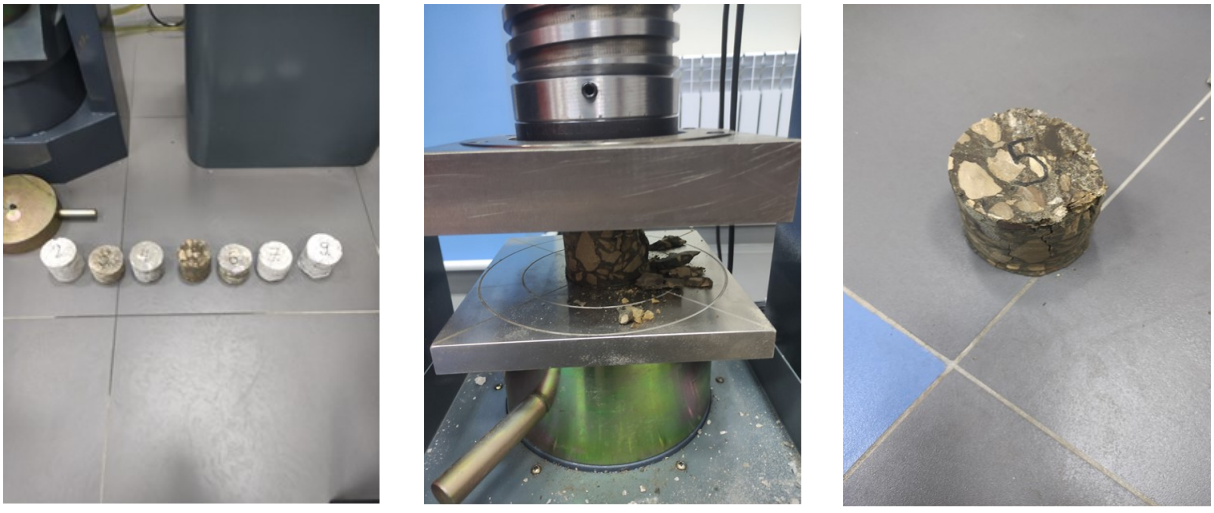
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для установления диаметров, класса и расположения арматурных стержней в элементах перекрытия были произведены зондажи в верхней части плит и ригелей, а также вскрытия защитных слоёв в продольных рёбрах плит и нижней зоне ригелей (см. рис.3).

Для установления существующего класса бетона плит были отобраны 10 образцов цилиндрической формы ∅73,5 мм из полок плит перекрытия (см. рис. 4а). Три образца изъяты из полок плит, не пропитанных маслом, и 7 образцов из промасленных плит. Испытание образцов бетона произведено на прессе ПИ-2000 в лаборатории Владимирского государственного университета.



Рис. 3. Зондажи и вскрытия защитных слоев бетона плит перекрытия и ригелей
Fig. 3. Soundings and openings of protective layers of concrete floor slabs and crossbars



а) б) в)

Рис. 4. Лабораторные испатания образов бетона, отобранных из плит перекрытия на сжатие:
а) образцы до испытания; б) образец в процессе испытания; в) образец после испытания
Fig. 4. Laboratory testing of concrete samples taken from floor slabs for compression:
a) samples before testing; b) sample during testing; c) sample after testing

С целью установления несущей способности конструктивных элементов перекрытия, а также определения придельных значений нормативных нагрузок на них были проведены их поверочные расчеты. Расчеты промасленных конструктивных элементов выполнены с учетом снижения прочности бетона в результате воздействия на него нефтепродуктов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

По результатам зондажей установлено, что фактические марки плит отличаются от марок, указанных на плане раскладки плит перекрытия в представленном архивном проекте. Согласно проектным данным плиты запроектированы по серии ИИ-64 выпуск 1 «Плиты перекрытий под полезные нормативные нагрузки 500, 750 и 1000 кг/м^2», марка рядовых плит П1-5 (под 1000 кг/м^2), доборных – П2-5-1 (под 1000 кг/м^2). Фактически использованные для возведения перекрытий плиты имеют несущую способность выше, чем те, которые были указаны в рабочей документации. Рядовые и связевые плиты перекрытия выполнены по серии ИИ-64 выпуск 2 «Плиты перекрытий под полезные нормативные нагрузки 1500 и 2000 кг/м^2», марки плит рядовых П1-8, связевых - П1-8-1 (под 1500 кг/м^2). В качестве рабочей арматуры ребер применяются стали марок: Ст.5. Армирование каждого продольного ребра выполнено сварными плоскими каркасами: нижняя продольная арматура - 2 стержня из арматуры ∅ 25 и 2 мм, верхняя арматура ∅10 мм, поперечная арматура ∅8 мм с шагом 150 мм на опорах (на длине 900 мм) и 200 мм в пролете. В связи с тем, что расчет сборно-монолитных перекрытий произведен с учетом неразрезности на опорах, в швы между плитами устанавливаются опорные каркасы.

Согласно проведённым лабораторным испытаниям разрушающим методом (см. рис. 4б, 4в) класс бетона плит, не пропитанных маслом, соответствует классу В15, а плит, пропитанных маслом – В10, таким образом уменьшение прочности бетона плит перекрытий, пропитанных маслом составило 36%. Статистическая обработка результатов испытаний на сжатие образцов бетона приведена в таблице 1.

Результаты статистической обработки прочности бетона представлены в таблице 1.

Испытания прочности бетона неразрушающими методами имели хорошую сходимость с разрушающим методом и подтвердили полученные данные по прочности бетона.

Таблица 1. Прочность на сжатие опытных образцов бетона
Table 2. Compressive strength of experimental concrete samples

№ п/п	Наименование конструктивного элемента или материал	Временное сопротивление материалу сжатию, кгс/см2	Среднеарифметическое временное сопротивление материала сжатию, кгс/см2	Гарантированная прочность материала сжатию, кгс/см2	Марка прочности по результатам статистической обработки
1	Плита перекрытия без масленных пятен	174,968	145,876	112,551	В15
2		163,178			
3		168,366			
4	Плита перекрытия с масленными пятнами	136,060	113,074	82,788	В10
5		133,702			
6		122,619			
7		132,995			
8		131,108			
9		135,353			
10		124,270			

Рядовые, связевые и доборные плиты перекрытия не имеют механических повреждений силового характера, однако ввиду снижения прочности бетона и сцепления арматуры с бетоном, вследствие промасливания, техническое состояние их оценивается как ограниченно-работоспособное. Максимальная дополнительная нормативная равномерно-распределенная полезная нагрузка на плиты перекрытия, согласно поверочным расчётам, не должна превышать:

на рядовые и связевые плиты, не пропитанных маслом– 1245 кг/м^2;

на рядовые и связевые плиты, пропитанных маслом – 970 кг/м^2;

на доборные плиты, не пропитанных маслом – 1130 кг/м^2;

на доборные плиты, пропитанных маслом – 955 кг/м^2.

Конструкция ригелей - сборно-монолитная. Все ригели имеют одинаковое сечение высотой 700 мм. Сборная часть ригелей имеет высоту 600 мм. В слое монолитного бетона толщиной 100 мм укладывается верхняя опорная арматура ригелей, пропускаемая в газовые трубки, заложенные в колоннах, и соединяется электродуговой сваркой с П-образными поперечными стержнями, выпущенными из бетона сборной части ригелей. Кроме того, сборная часть ригелей соединяется с консолями колонн электродуговой сваркой закладных частей. Средние ригели перекрытия выполнены по серии ИИ-63 выпуск 2 «Ригели под полезные нормативные нагрузки 1500 и 2000 кг/м^2». Ригели выполняются из бетона марки 200 и армируются сварными каркасами и сетками. В качестве рабочей арматуры применяется горячекатаная сталь периодического профиля марки

25Г2С. Марка ригеля Р1-7 (под 1500 кг/м^2). В качестве рабочей арматуры применяются стали марок: Ст.25Г2С – для продольного армирования и горячекатаная круглая сталь Ст.3. Армирование выполнено двумя сварными плоскими каркасами: нижняя продольная арматура - 2 стержня из арматуры ∅22+∅ 20 мм, верхняя арматура ∅12 мм, поперечная арматура ∅10 мм с шагом 150 мм на опорах и 300 мм в пролете (см. рис. 0). Бетон для ригелей принят марки М200. Для создания неразрезности ригелей в опорных зонах укладывается арматура – 2 ∅25 в средних пролетах и 2 ∅14 в крайних пролетах.

Ригели перекрытия также не имеют механических повреждений, мешающих их дальнейшей эксплуатации, однако виду промасливания, и как следствие снижения прочности бетона и сцепления, техническое состояние ригелей оценивается также как ограниченно-работоспособное. Согласно поверочным расчётам максимальная дополнительная нормативная равномерно-распределенная полезная нагрузка на ригели перекрытия не должна превышать 1320 кг/м^2.

Таким образом, учитывая вышесказанное, можно сделать о том, что максимальная полезная нормативная нагрузки на обследованное междуэтажное перекрытие не должна превышать 955 кг/м^2.

Полы на перекрытии выполнены в виде плитки толщиной 30 мм, уложенной по армированной стяжке. Толщина стяжки варьируется от 110 мм = 200 мм (общая толщина) – 30мм (толщина плитки) – 60 мм (толщина полки плиты) до 190 мм = 280 мм (общая толщина) – 30 мм (толщина плитки) – 60 мм (толщина полки плиты), с уклоном в середину здания. Армирование стяжки выполнено арматурными сетками из стержней класса AIII ∅12 мм с ячейкой 150х150 мм. Существующее покрытие пола имеет сильное истирание и совместно со стяжкой пропитано маслом на всю толщину. При отборе кернов, с целью определения прочности бетона, бетон стяжки части образцов, ввиду сильного промасливания, полностью разрушился под воздействием динамического воздействия режущего инструмента. Техническое состояние плиточного пола и бетонной армированной стяжки под ним оценивается как недопустимое.

Для нормальной дальнейшей эксплуатации перекрытия, необходимо демонтировать существующее покрытия пола с промасленной бетонной армированной стяжкой и выполнить новую стяжку.

Также необходимо выполнить комплекс работ по восстановлению междуэтажного перекрытия, связанных с обезмасливанием его элементов. Работы включает подготовку замасленного бетона, заключающуюся в механической обработке поверхности контакта металлическими щетками, зубилом и бучардой, а также комплексный химико-термический способ обезмасливания. Способ включает в себя: очистку поверхности бетона от масла с применением водных растворов поверхностно-активных веществ (ПАВ) (ОП-7, ОП-10, или аналог); кратковременный нагрев поверхности инфракрасными излучателями со скоростью 20-30°С/мин до температуры 300°С; очистку поверхности с применением органического растворителя (трихлорэтан, перхлорэтилен или аналогов); сушку и увлажнение чистой водой.

Для дальнейшего безопасного функционирования конструкций перекрытия и эксплуатации здания в целом, после выполнения работ по восстановлению, рекомендуется осуществлять контроль (мониторинг) его технического состояния.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Прочность бетона образцов бетона, отобранных из мест локального сквозного промасливания бетонных конструкций, снижена по сравнению с прочностью бетона конструкции, не имеющих таких дефектов на 36%. Соответственно класс бетона снижен с класса В15 до В10.
2. Негативное влияние нефтепродуктов на конструкции заключается не только в снижении прочности бетона, а также в снижении сцепления его с арматурой.
3. Максимальная нормативная полезная нагрузка на междуэтажное перекрытие, состоящее из сборных железобетонных плит и ригелей, не должна превышать 955 кг/м^2.
4. Техническое состояние конструкции, имеющих дефекты в виде локальных участков промасливания бетона, по результатам исследования оценивается как ограниченно-работоспособное.
5. Дальнейшая безопасная эксплуатации перекрытия и здания в целом возможна только после демонтажа существующего пирога пола и проведения работ по обезмасливанию конструктивных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев Н.М. Влияние нефтепродуктов на прочность бетона // Бетон и железобетон. 1981. №3. С. 36-37.

2. Улыбин, А.В. Изменение прочности промасленного бетона эксплуатируемых конструкций. Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения // Материалы VII международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13–14 октября 2016 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2017. С. 270-283. EDN YHJLWV.

3. Jusupova, J. F. Iinfluence of mineral oils on the exploitation qualities of reinforced concrete

constructions // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2008. No. 1(9). P. 137-140. EDN KAPTRD.

4. Яковлева, М.В. Влияние минеральных масел на железобетонные конструкции // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2009. № 9(609). С. 116-122. EDN PFAOAP.

5. Яковлева, М.В., Ю.Ф. Юсупова Исследование структуры бетона, пропитанного органическими средами // Башкирский химический журнал. – 2009. Т. 16, № 3. С. 48-53. EDN KZEMDP.

6. Штенгель, В. Г. Мифы и реалии применения методов неразрушающего контроля бетона при обследовании эксплуатирующихся конструкций и сооружений // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения : Материалы VI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 15–16 октября 2015 года. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2015. С. 189-195. EDN UYTPSX.

7. Штенгель В.Г. Пожиткова О.А. Особенности изменения прочности бетона элементов фундаментов длительно эксплуатирующихся турбоагрегатов // Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения/ Материалы V международной научно-практической конференции. 2014. С.5-13.

8. Аксенов, С.Е., А.В. Никитин, А.В. Заручевных Эксплуатация железобетонных конструкций на целлюлозно-бумажных комбинатах // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2015. № 2. С. 161-173. DOI 10.15593/2224-9826/2015.2.11. – EDN TZUEQZ.

9. Svintsov A.P., Nikolenko Yu.V., Kazakov A.S. Effect of viscosity of petroleum products on deformation properties of concrete // Magazine of Civil Engineering. 2014. Vol. 51 (7). P. 16–22. DOI: 10.5862/MCE.51.2.

10. Свинцов А.П., Гамал Т.С.Ф., Шумилин Е.Е. Влияние минерального и растительного масла на деформативные свойства бетона // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2017. Т. 18, № 2. С. 245–253.

11. Свинцов А.П., Николенко Ю.В., Казаков А.С. Оценка выносливости пропитанных нефтепродуктами бетонных и железобетонных несущих конструкций // Вестник РУДН. Инженерные исследования. 2014. № 4. С. 35–40.

12. Пермякова В.В., Лебедева Н.А., Пожиткова О.А. Исследование состояния бетонных и железобетонных конструкций, подверженных воздействию отработанного масла // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. 2000. Т. 237. С. 18–24.

13. Błaszczyński T.Z. The influence of crude oil products on RC structure destruction // Journal of Civil Engineering and Management. – 2011. – URL: https://doi.org/10.3846/ 13923730.2011.561522.

14. Jasim A.T., Jawad F.A. Effect of oil on strength of normal and high performance concrete // Al-Qadisiyah Journal for Engineering Sciences. 2017. № 3 (1). P. 24–32.

15. Abdul Ahad R.B., Mohammed A.A. Compressive and tensile strength of concrete loaded and soaked in crude oil // Engineering Journal of Qatar University. – 2000. – URL: http://hdl.handle.net/10576/7895.

16. Воробьев А.А., Саид Мохамад. Влияние нефтепродуктов на некоторые деформативные свойства бетона при кратковременном нагружении // Бетон и железобетон. 2003. № 6. С. 18–20.

17. Воробьев А.А., Басов Ю.К. Деформации при кратковременном осевом сжатии пропитанного нефтепродуктами бетона // Конструкции из композиционных материалов. 2008. № 4. С. 88–95.

REFERENCES

1. Vasiliev N.M. The influence of petroleum products on the strength of concrete // Concrete and reinforced concrete. 1981. No. 3. pp. 36-37.

2. Ulybin, A.V. Change in the strength of oiled concrete of exploited structures. Inspection of buildings and structures: problems and solutions // Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, October 13-14, 2016. – St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", 2017. pp. 270-283. EDN YHJLWV.

3. Jusupova, J. F. Iinfluence of mineral oils on the exploitation qualities of reinforced concrete structures // Proceedings of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2008. No. 1(9). P. 137-140. EDN KAPTRD.

4. Yakovleva, M.V. The influence of mineral oils on reinforced concrete structures // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Construction. 2009. No. 9(609). pp. 116-122. EDN PFAOAP.

5. Yakovleva, M.V., Yu.F. Yusupova Investigation of the structure of concrete impregnated with organic media // Bashkir Chemical Journal. – 2009. Vol. 16, No. 3. pp. 48-53. EDN KZEMDP.

6. Shtengel, V. G. Myths and realities of using methods of non-destructive testing of concrete during the inspection of structures and structures in use // Inspection of buildings and structures: problems and solutions : Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, October 15-16, 2015. St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", 2015. pp. 189-195. EDN UYTPSX.

7. Shtengel V.G. Pozhitkova O.A. Features of changing the strength of concrete foundation elements of long-term turbine units // Inspection of buildings and

structures: problems and solutions/ Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference. 2014. pp.5-13.

8. Aksenov, S.E., A.V. Nikitin, A.V. Zaruchevnykh Operation of reinforced concrete structures at pulp and paper mills // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture. 2015. No. 2. pp. 161-173. DOI 10.15593/2224-9826/2015.2.11. – EDN TZUEQZ.

9. Svintsov A.P., Nikolenko Yu.V., Kazakov A.S. Effect of viscosity of petroleum products on deformation properties of concrete // Magazine of Civil Engineering. 2014. Vol. 51 (7). P. 16-22. DOI: 10.5862/MCE.51.2.

10. Svintsov A.P., Gamal T.S.F., Shumilin E.E. The influence of mineral and vegetable oil on the deformative properties of concrete // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Engineering research. 2017. Vol. 18, No. 2. pp. 245-253.

11. Svintsov A.P., Nikolenko Yu.V., Kazakov A.S. Assessment of endurance of concrete and reinforced concrete bearing structures impregnated with petroleum products // Bulletin of the RUDN University. Engineering research. 2014. No. 4. pp. 35-40.

12. Permyakova V.V., Lebedeva N.A., Pozhitkova O.A. Investigation of the condition of concrete and reinforced concrete structures exposed to waste oil // Proceedings of the B.E. Vedeneev All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering. 2000. Vol. 237. pp. 18-24.

13. Błaszczyński T.Z. The influence of crude oil products on RC structure destruction // Journal of Civil Engineering and Management. – 2011. – URL: https://doi.org/10.3846/ 13923730.2011.561522.

14. Jasim A.T., Jawad F.A. Effect of oil on strength of normal and high performance concrete // Al-Qadisiyah Journal for Engineering Sciences. 2017. № 3 (1). P. 24–32.

15. Abdul Ahad R.B., Mohammed A.A. Compressive and tensile strength of concrete loaded and soaked in crude oil // Engineering Journal of Qatar University. – 2000. – URL: http://hdl.handle.net/10576/7895.

16. Vorobyov A.A., Said Mohamad. The influence of petroleum products on some deformative properties of concrete under short-term loading // Concrete and reinforced concrete. 2003. No. 6. Pp. 18-20.

17. Vorobyov A.A., Basov Yu.K. Deformations during short-term axial compression of concrete impregnated with petroleum products // Structures made of composite materials. 2008. No. 4. pp. 88-95.

INVESTIGATION OF THE CONDITION OF REINFORCED CONCRETE FLOORS OF INDUSTRIAL BUILDINGS, EXPOSED TO PETROLEUM PRODUCTS

M.V. Lukin

«Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)»,
e-mail: LukinMV@mgsu.ru

Annotation. The problem of reducing the strength properties of concrete under the influence of various operating environments does not lose its relevance today. The influence of petroleum products, in particular used oil, on the physical and mechanical properties of concrete and reinforcement, as well as on the technical condition of long-term reinforced concrete floors of industrial buildings, has been studied. The impregnation of structures with petroleum products occurred unevenly over the floor area, in particular, a large concentration of leaks was recorded in the areas where the machines were located, which were dismantled at the time of the survey. To obtain the strength characteristics of oiled concrete, samples were taken in the most oiled areas of the floor slabs, where the impregnation was through the floor structure with access to the lower surfaces of the shelves and the edges of the slabs. In order to obtain data on the mechanical characteristics of concrete, samples were also taken from slabs that were not subject to oiling.

Subject of the study: the subject of the study is the technical condition of the interstory reinforced concrete floors.

Materials and methods: A detailed study of the technical condition of the floor was carried out with an assessment of its condition. A series of tests was carried out in the laboratory: three cylindrical concrete samples without oil impregnation and seven impregnated samples. It was found that the concrete class of oiled samples is reduced, relative to the samples without oiling, from class B15 to class B10.

Results: The author stated that the structural elements of the floors (slabs and crossbars), which have traces of oiling, are in a limited working condition. As a result of the verification calculations, the maximum permissible standard time load of non-overlapping elements was established. Recommendations are given for the further safe operation of both the floor and the building as a whole. In particular, a complete replacement of the floor structure is recommended, as well as repairs aimed at eliminating traces of oiling. The strength values of the selected concrete samples were obtained, the technical condition of the floor was assessed, and recommendations for its repair were given.

Conclusions: The technical condition of the floor–to-floor overlap with existing damage in the form of local oiling of concrete is assessed as limited- operable. The negative effect of petroleum products on concrete, as well as on the condition of reinforced concrete structures, has been revealed when exposed to them for a long period of time.

Key words: petroleum products, oiling, concrete, strength, safety, destruction.