

ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ БЕЗРУЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СБОРНЫХ КРЫШ

И. И. Штейн

В Институте строительства и строительных материалов Академии наук ЭССР в 1953—1955 годах было разработано несколько вариантов конструктивных решений сборных крыш для массового жилищного строительства из крупных панелей.

Параллельно с разработкой несущих и ограждающих конструкций в виде крупных железобетонных панелей, решались вопросы увеличения их атмосферостойчивости и водонепроницаемости путем поверхностной защиты и объемного улучшения бетона.

Выбор видов покрытий и методов обработки бетона основывался на следующих соображениях.

Поверхностная гидрофобизация известковой штукатурки, гипсового камня, известняка и других строительных материалов кремнеорганическими веществами, как явствовало из литературы [1, 2], позволяла при незначительных одновременных затратах и малой трудоемкости получить достаточно водонепроницаемую и атмосферостойчивую поверхностную защиту.

Однако достаточных данных о степени эффективности таких покрытий на образцах из бетона (раствора) в литературе найти не удалось. Учитывая перспективность такого метода защиты крупных железобетонных панелей для сборных крыш, решено было проверить возможность поверхностной защиты их растворами метилтрихлорсилана и кремнеэтилового эфира.

Применение сланцевого битума для защиты поверхностей из бетона (раствора) является достаточной мерой их гидроизоляции и поэтому представляет значительный интерес.

В то же время сланцевый битум отличается малой атмосферостойчивостью, в силу чего были предложены два способа его защиты от внешних воздействий.

По первому варианту защита битумного покрытия осуществлялась путем нанесения слоя суспензии из алюминиевой пудры. Однако применение для изоляции бетонных поверхностей алюминиевых красок в период проведения испытаний было затруднительно. Кроме того, на пористых и неровных бетонных поверхностях расход алюминиевых красок слишком велик.

По второму варианту в битум втапливался известняковый филлер (фракция 2—5 мм), по которому кистью наносился слой цементного теста жидкой консистенции.*

Улучшение бетона в объеме осуществлялось путем введения в бетон добавки (мылонафта), которая улучшала атмосферостойчивость и уменьшала водонепроницаемость панелей. Был испытан также плотный вибрированный бетон. Виды покрытий и их краткая характеристика приведены в табл. 1. Для общего сравнения всех принятых в работе вариантов защиты бетона крупных панелей в качестве эталона был выбран толь завода «Ярве», свойства которого детально изучались раньше [3]**. Атмосферостойчивость покрытий проверялась параллельно в естественных и лабораторных условиях.***

* Подобное покрытие, но многослойное, применялось в Грузинской ССР для устройства плоских крыш [4].

** Х. Ууэмыйз, Изучение погодоустойчивости покровных материалов на базе местного сырья, Рукопись, Институт промышленных проблем АН ЭССР, Таллин, 1949; А. Ритсо, Е. Ландра, Производственная технология покровных материалов на базе местных битумов и их погодоустойчивость, Рукопись, Институт промышленных проблем АН ЭССР, Таллин, 1950;

Э. Ландра, О. Парданае, Испытание свойств искусственных пленкообразующих веществ, Рукопись, Институт промышленных проблем АН ЭССР, Таллин, 1950—1951.

*** С целью исключения элемента случайности одновременно испытывалось по 3 образца-близнеца с одинаковым покрытием или методом защиты и 1 образец служил эталоном.

Таблица 1

Наименование покрытия или метод защиты	Краткая характеристика и состав
Битумное с алюминиевой суспензией	Грунтовка + сланцевый битум + суспензия из алюминиевой пудры (15—20%) и растворителя (бензин, керосин)
Битумно-цементное (однослойное)	Грунтовка + сланцевый битум + наполнитель + цементное тесто жидкой консистенции
Гидрофобизация бетонной поверхности метилтрихлорсиланом	5%-й раствор метилтрихлорсилана в бензине (керосине)
Гидрофобизация образцов из раствора метилтрихлорсиланом	То же
Гидрофобизация бетонной поверхности кремнезелиловым эфиром	5%-й раствор кремнезелилового эфира в бензине (керосине)
Гидрофобизация образцов из раствора кремнезелиловым эфиром	То же
Толь завода «Ярве» г. Таллин (в 1 слой)	Толь на сланцевом битуме по бетонной поверхности
Бетон на портландцементе с добавкой мылонафта	Мылонафт вводился с водой затворения в количестве 0,07—0,08% от веса цемента
Плотный вибрированный бетон на портландцементе	При В/Ц-0,4 плотность бетона равнялась $Pl_{28} = 0,86$.

- Примечания. 1. В качестве вяжущего для изготовления образцов применялся портландцемент.
2. Размер бетонных и растворных образцов $24 \times 12 \times 2,5$ см. Длина и ширина образцов соответствует размерам кассет везерометра.
3. Грунтовка служила для увеличения сцепления поверхности образцов с битумным слоем и состояла из 50% битума III и 50% смеси бензина или керосина.

Испытания в лабораторных условиях (в везерометре) дали возможность ускорить получение конечных результатов в 15—20 раз. Испытания в естественных условиях позволяли получить более правильные результаты, так как, кроме атмосферных воздействий (в том числе резкой смены температур), в промышленных районах выделяются различные агрессивные газы и твердые пылевидные частицы, которые ускоряют разрушение защитных покрытий. Следует, однако, отметить, что значительная продолжительность опыта является недостатком этого метода.

Состояние покрытий оценивалось по системе, предложенной Государственным научно-исследовательским и проектным институтом № 4 (ГИПИ-4) МХП СССР [5, 6].

Особое внимание обращалось на следующие виды коррозии покрытий: потерю глянца, меление, изменение цвета, отслаивание, ослабление пленки, появление сетки трещин и т. д.

Оценка степени коррозии прозрачных пленок (в наших опытах образованных растворами кремнеорганических веществ) по методике ГИПИ-4 была явно затруднена. Поэтому был предложен косвенный метод определения атмосфероустойчивости, по которому сопоставлялось изменение водонепроницаемости образцов во времени.

Лабораторные испытания покрытий проводились в везерометре* конструкции Института промышленных проблем Академии наук ЭССР** по методике, представленной в табл. 2.

Температура в приборе поддерживалась в пределах 50—60°С при вертикально расположенных образцах, так как при таком расположении образцов, как показали исследования [4], скорость коррозии максимальная.

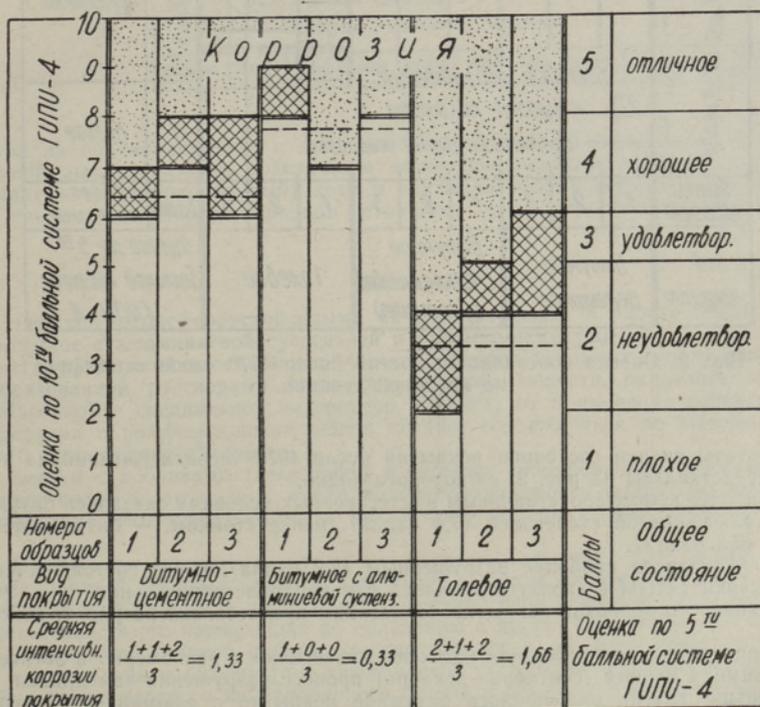
* Х. Сийм, Э. Ландра, Новые методы и аппараты для испытания лакокрасочных покрытий, Рукопись, Институт промышленных проблем АН ЭССР, Таллин 1952; Э. Ландра, О некоторых методах исследования пленкообразующих и их сравнительная оценка, Рукопись, Институт промышленных проблем АН ЭССР, Таллин 1951.

** Ныне Институт энергетики АН ЭССР.

Таблица 2

Характер воздействия	Продолжительность	Примечание
Облучение ультрафиолетовым светом ртутнокварцевых ламп	23 часа в сутки	В оставшийся час производился осмотр образцов
Облучение и нагревание инфракрасным светом при помощи ламп накаливания	То же	
Обдувание воздухом, содержащим озон, который выделялся при горении ртутнокварцевых ламп	То же	
Периодическое дождевание холодной водой	То же (через каждые 17 минут в течение 3 минут)	

Оценка разрушений и средняя скорость коррозии покрытий после 190 и 320 часов испытаний в везерометре представлены на рис. 1, из которого видно:



Условные обозначения:

- среднее значение коррозии
- коррозия после 190 часов испытаний
- ▨ " " 320 " "
- ▩ " в период 190-320 часов испытаний

Рис. 1. Оценка разрушений и средняя скорость коррозии покрытий после 190 и 320 часов испытаний в везерометре.

1. Наиболее стойким оказалось битумное покрытие с алюминиевой суспензией (7,7 балла), затем битумно-цементное (6,4 балла).

2. Менее атмосферостойчивым оказался толь (3,3 балла), состояние которого по общей системе оценки ГИПИ-4 характеризовалось как неудовлетворительное.

Испытания в естественных условиях проводились на крышной станции при ориентации испытательных стенов на юг и расположении образцов под углом в 45° , так как такие условия способствовали максимальной скорости коррозии покрытий.

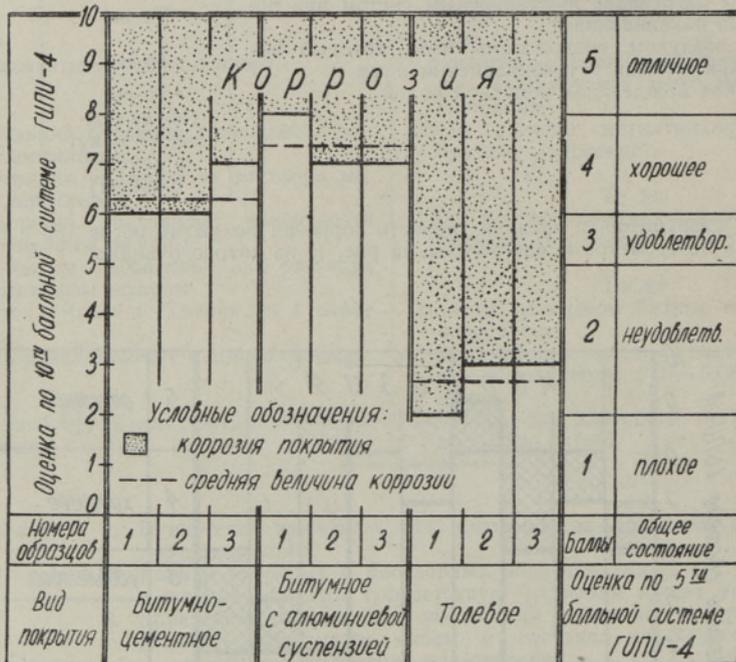


Рис. 2. Оценка состояния покрытий после 4970 часов испытаний на крышной станции.

Результаты оценки состояния покрытий после 4970 часов испытаний на крышной станции представлены на рис. 2, из которого видно:

1. Наиболее атмосферостойчивым в естественных условиях оказалось битумное покрытие с алюминиевой суспензией (7,4 балла), менее стойким — битумно-цементное покрытие (6,3 балла).

2. Толь оказался наиболее разрушенным (2,7 балла), и его состояние по общей системе оценки ГИПИ-4 характеризовалось как неудовлетворительное.

Интенсивность коррозии покрытий по месяцам представлена на рис. 3, из которого видно:

1. Коррозия толя происходила наиболее интенсивно и равномерно в летнее время. В осенне-зимний период (сентябрь—декабрь) процесс разрушения замедлился.

2. Меньше других разрушилось битумное покрытие с алюминиевой суспензией; разрушение его выразилось в основном в частичной потере глянца. Эти данные подтверждают результаты исследований Э. Ландра^[3] по алюминизированному толю (алюмбиту).

Необходимо отметить, что на битумно-цементном покрытии в первый месяц испытаний в цементном слое местами появились мелкие трещины, развитие которых в дальнейшем замедлилось, а в конце года почти прекратилось.

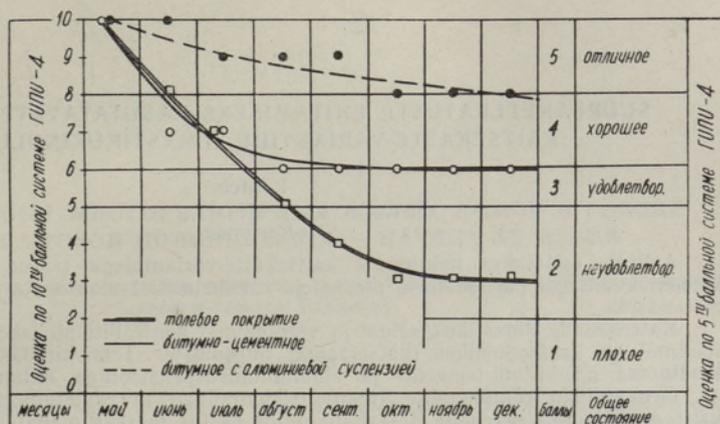
Характерно, что в период 190—320 часов, когда средняя скорость коррозии покрытий уменьшилась, для толя она была все же в 1,2 раза больше по сравнению с битумно-цементным покрытием и в 5 раз больше по сравнению с покрытием из битума и алюминиевой суспензии.

Проведенными исследованиями было установлено, что цикл испытаний образцов на атмосферостойчивость в везерометре, продолжительностью в 320 часов, почти соответствовал 4970 часам испытаний на крышной станции, т. е. получение результатов в лабораторных условиях было ускорено в 15 раз.

Атмосферостойчивость пленок, образованных растворами кремнеорганических веществ, определялась путем изменения их водонепроницаемости во времени при давлении на образцы водяного столба в 250 мм.

Полученные результаты не могут быть сопоставлены с данными, приведенными в литературе, вследствие различий в методике испытаний. Однако было установлено, что водонепроницаемость обработанных образцов уже через 6 месяцев испытаний не соответствовала требованию ГОСТ по водонепроницаемости кровельных материалов.

Рис. 3.
Интенсивность коррозии покрытий по месяцам.



Бетон на портландцементе с добавкой мылонафта при испытаниях по методике, изложенной выше, оказался практически водонепроницаемым; плотный же бетон на портландцементе (вибрированный) хотя и впитывал воду в ограниченном количестве, однако нижняя поверхность образцов оставалась сухой (при осмотре образцов через сутки).

Выводы

1. Наиболее атмосферостойчивыми из рассмотренных в работе покрытий оказались битумное с алюминиевой суспензией и битумно-цементное.
2. Атмосферостойчивость поверхностной защиты бетонных (растворных) образцов, образованной растворами кремнеорганических веществ, оказалась значительно ниже указанной в специальной литературе. Поэтому от применения растворов метилтрихлорсилана и кремнезидлового эфира следует воздержаться до выяснения причин их малой атмосферостойчивости.
3. Бетоны с добавками (мылонафт) и плотные вибрированные, испытанные через 1,5 месяца после изготовления, имели водонепроницаемость выше, чем цементно-песчаная черепица, что может служить показателем их достаточной атмосферостойчивости.
4. Применение кровельного толя на сланцевом битуме для защиты железобетонных панелей сборных крыш в том виде, в каком он выпускается в настоящее время, без специальных мер защиты его поверхности не рекомендуется, так как атмосферостойчивость его наименьшая по сравнению с другими испытанными покрытиями.
5. Дальнейшей стадией работы должно явиться проведение опытного строительства с использованием битумного с алюминиевой суспензией и битумно-цементного покрытий, а также плотного вибрированного бетона и бетона с добавками поверхностно-активных веществ. Исследования эти должны послужить определению наиболее экономичных в производстве и эксплуатации видов покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Долгов, М. Г. Воронков, Применение кремнеорганических соединений для гидрофобизации материалов, Вестник Ленинградского университета, № 5, 1954.
2. Б. Н. Долгов, М. Г. Воронков, Повышение водостойкости строительных материалов. (Гидрофобизация растворами алкилтрихлорсиланов), ЛДНТП, 1954.
3. Э. Ландра, Повышение долговечности крыш из кровельного толя, Строительная промышленность, № 4, 1953.
4. Л. И. Кизима, Опыт устройства безрулонных гидронизоляционных покрытий, М., Госиздат литературы по строительству и архитектуре, 1954.

5. С. В. Якубович, Испытания лакокрасочных материалов и покрытий, М.—Л., Госхимиздат, 1952.
 6. Н. П. Ильина, А. В. Иванова, А. А. Говерт, Коррозия стальных кровель и борьба с ней, М., Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1955.

*Институт строительства и строительных материалов
 Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
 18 IV 1957

SUURPANEELKATUSTE EHTAMISEKS KASUTATAVATE MÕNINGATE KAITSEKATTE-VARIANTIDE ILMASTIKUKINDLUSEST

I. Stein

Resümee

Artiklis esitatakse mõningate kaitsekatte-variantidega tehtud katsete tulemusi ja betooni kvaliteedi parandamise meetodeid raudbetoonist monteeritavate suurpaneelkatuste ehitamiseks.

Katsekehade ilmastikukindlust ja veepidavust kontrolliti nii laboratoorseis (ilmastiku-seadme) kui ka looduslikes (katsejaama) tingimustes. Tehti kindlaks, et kõige ilmastiku-kindlamad on bitum-tsement- ja alumiiniumsuspensiooniga bitumkatted.

Orgaaniliste räniühendite (metüültrikloorsilaan ja räniütleeter) lahustest pinna-kaitsega betoonkatsekehade ilmastikukindlus osutus märksa madalamaks vastavas kirjan-duses esinevaist näitajaist.

Pindaktiivsete ainete (naftaseebi) lisandiga betoonid ja tihedalt vibreeritud betoonid osutusid tsementkatsekivideest veekindlamaks ning neid võib pidada küllalt püsivaks.

Raudbetoonist monteeritavate katusepaneelide katteks ei saa soovitada praegutoode-tava tõrvapapi kasutamist põlevkivibituumenil, sest spetsiaalseid pinnakaitsevahendeid rakendamata on tõrvapapi ilmastikukindlus väiksem kui kõigil teistel katsetatud katteil.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
 Ehituse ja Ehitusmaterjalide Instituut*

Saabus toimetusse
 18. IV 1957

ON THE ATMOSPHERIC RESISTANCE OF SOME VARIANTS OF PROTECTIVE ROOF-COVERINGS USED FOR THE CONSTRUCTION OF LARGESIZED ROOF PANELLING

I. Stein

Summary

The article contains the testing results concerning some sample variants of non-rolled protective roof covering and the methods of a volumetric improvement of concrete used for the construction of prefabricated largesize-panel ferroconcrete roofs. Atmospheric resistance and water impermeability of the samples under laboratory (in a weather-box) and natural (on a proof station) conditions are also quoted.

According to tests the greatest atmospheric resistance was shown by the following coverings: by a bituminous covering with an aluminium suspension and by a bitumen-cement covering. The atmospheric resistance of surface-protective coating of the concrete samples with solutions of silico-organic substances (methyl-trichlorsilicane and silicon ethyl ether) has proved to be much less effective than stated in corresponding special literature.

Concrete with admixtures of surface-active (naphthasoap) substances and the tense vibrated concrete showed a higher water-tightness than the cement-sand tiles, this being the proof of their sufficient durability.

The laying of tar paper (tarred felt) now on market upon oil shale bitumen fur the protection of reinforced concrete panelling of prefabricated roofs is not recommended without preliminary measures being taken for the protection of its surface, as its atmospheric resistance is lowest in comparison with other roofing materials.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,
 Institute of Building and Building-Materials*

Received
 April 14, 1957