

## О СВОЙСТВАХ ЗАЩИТНЫХ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ, ОБРАЗОВАННЫХ ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛОЙ

И. И. ШТЕЙН

В практике массового жилищного строительства республики все большее распространение получают сборные крупнопанельные крыши. Наряду с серьезными преимуществами таких крыш — высокой степенью сборности, малой трудоемкостью, возможностью использования местных материалов, огнестойкостью, капитальностью и другими, — стоимость их устройства в настоящее время еще относительно высока, в основном из-за применения дорогого гидроизоляционного рулонного ковра.

С целью снижения стоимости сборных крыш, экономии дефицитных, сравнительно дорогих и трудоемких в устройстве гидроизоляционных рулонных материалов были проведены исследования безрулонных покрытий, образованных феноло-формальдегидными смолами.\*

Практическое применение таких покрытий оправдано, если они будут отвечать следующим требованиям:

- 1) местное происхождение исходного сырья;
- 2) водонепроницаемость и атмосферостойчивость;
- 3) возможность нанесения их механизированным путем непосредственно на заводе;
- 4) возможность нанесения их на влажное основание;
- 5) экономичность.

Рассматриваемое покрытие из феноло-формальдегидных смол изготавливается из сырых фенолов подсмольных вод сланцеперерабатывающих предприятий и формалина.

Сырые сланцевые фенолы подсмольных вод (основной компонент смолы) являются продуктом переработки сланца и изготавливаются в соответствии с ВТУ 479—56. В настоящее время на сланцеперерабатывающем комбинате «Кохтла-Ярве» выпускается примерно 2500 т сырых сланцевых фенолов подсмольных вод в год. Во второй половине 1959 г. будет сдан в эксплуатацию цех дефеноляции подсмольных вод на сланцехимическом комбинате «Кивиыли» производительностью 600 т сырых сланцевых фенолов в год.

Подсчеты показали, что максимальная потребность в фенолах даже при изоляции всех крупнопанельных крыш, сооружаемых в республике, не превысит 50 т в год.

Сырые сланцевые фенолы подсмольных вод представляют собой темную (почти черную), при температуре 15—20°C очень вязкую жидкость. Они растворяются в воде, растворах щелочей, ацетоне, спирте; не растворяются в бензине, бензоле. Состоят они примерно на 90% из

\* Руководил работой, предоставил исходные органические материалы и возможность проведения лабораторных опытов кандидат химических наук И. Ю. Хюссе, которому автор выражает свою глубокую благодарность.

диметилрезорцинов. Для них характерна растворимость в воде и способность хорошо взаимодействовать с формальдегидом. Реакция поликонденсации с формальдегидом происходит уже при комнатной температуре, давая в конечном итоге нерастворимую и водостойкую смолу коричневого цвета.

Технология приготовления феноло-формальдегидной смолы проста и заключается в перемешивании фенолов с водой до получения однородного раствора. К полученному водному раствору фенолов прибавляется указанное ниже количество формалина, после чего смесь вновь тщательно перемешивается.

Дозировка составляющих для приготовления феноло-формальдегидной смолы из сырых сланцевых фенолов подсмольных вод была следующей (в вес. %):

фенолы — 50  
 формалин (36%-ный) — 30  
 вода — 20

Полученную смолу оставляют на некоторое время (0,5—2 часа, в зависимости от температуры окружающей среды), пока она не приобретет необходимой вязкости (1—2 мин. по вискозиметру ГИПИ-4\*).

Вязкость смолы устанавливалась при температуре +20°. Воронка вискозиметра ГИПИ-4 объемом 50 см<sup>3</sup> заполнялась смолой и определялось время ее истечения в секундах.\*\*

В качестве основания под исследуемые покрытия применялись образцы из пенокукермита ( $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ) и из тяжелого бетона на портланд-цементе, так как работы по крупнопанельным крышам проводятся сейчас в направлении разработки конструкций сборных крыш из этих материалов.

Образцы основания, на которые наносилась смола, изготавливались из однородных по составу бетона и пенокукермита. Размер образцов составлял  $14 \times 7 \times 7$  и  $7 \times 7 \times 7$  см и полезная площадь — 500 и 300 см<sup>2</sup>. Смола наносилась мягкой кистью на образцы из бетона в 2 слоя и из пенокукермита в 4 слоя с промежутком в 3—4 часа, достаточным для упрочнения предыдущего слоя.

Даже при нанесении на влажную поверхность смола легко образовывала пленку, прочно соединенную с материалом основания.

Были установлены оптимальные вязкость смолы и количество слоев покрытия для бетонных и пенокукермитовых образцов, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Материал основания	Номера слоев покрытий и оптимальные значения величины вязкости смолы по вискозиметру ГИПИ-4, сек.			
	I	II	III	IV
Тяжелый бетон	40	120	—	—
Пенокукермит	25	40	80	120

\* Государственный научно-исследовательский и проектный институт № 4 МХП СССР.

\*\* В проведении работы принимала участие инженер-химик Р. Д. Шурак.



Было установлено, что смола при вязкости 20—120 сек. может наноситься механизированным путем при помощи краскопульта.

Для выявления роли алюминиевой пудры в увеличении атмосферостойчивости феноло-формальдегидной смолы в нее вводилась алюминиевая пудра в количестве 15—20 г/м<sup>2</sup> поверхности покрытия.

Как уже указывалось, основные требования, которым должны отвечать кровельные гидроизоляционные покрытия, — это их достаточная водонепроницаемость, атмосферостойчивость, в том числе и морозостойчивость.

Исследование водонепроницаемости покрытий производилось путем погружения образцов в воду на глубину 500 мм. Принятое в исследованиях гидростатическое давление более чем в 3 раза превышало требуемое по ГОСТ 1808—49 при испытании черепицы на водонепроницаемость.\*

Оценка водонепроницаемости покрытий производилась путем измерения водопоглощения образцов во времени и характеризовалась величиной удельной водонепроницаемости покрытия, которая определялась количеством воды (в см<sup>3</sup> или г), прошедшей через единицу площади (см<sup>2</sup>) исследуемого покрытия при постоянном гидростатическом давлении.

Результаты испытаний на протяжении 40-часового выдерживания образцов при гидростатическом давлении в 500 мм приведены на рис. 1 и 2, из рассмотрения которых видно:

1) удельная водонепроницаемость покрытия (выраженная в процентах), образованного феноло-формальдегидной смолой на бетонном основании, уменьшилась после 40 часов испытаний более чем в 6 раз, а для покрытия с алюминиевой пудрой — примерно в 3 раза по сравнению с необработанными образцами,\*\*

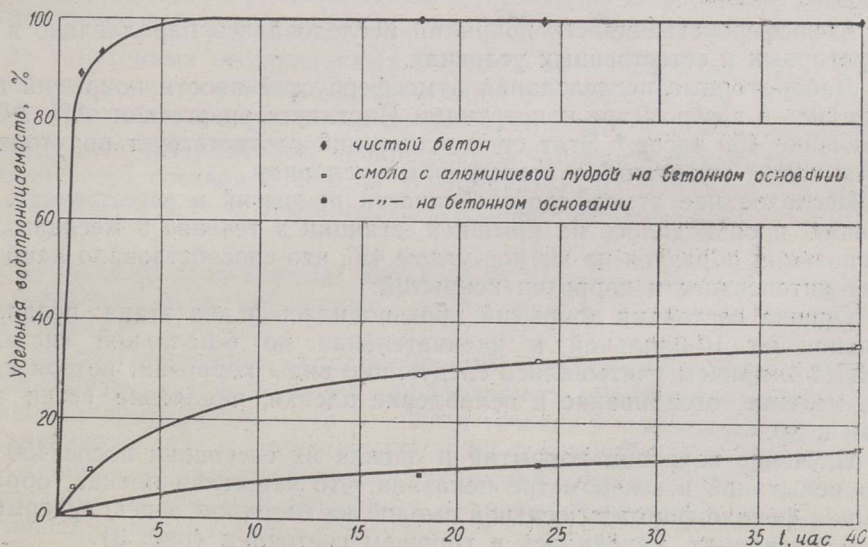


Рис. 1. Водонепроницаемость пленок из феноло-формальдегидных смол (на бетонном основании).

\* При испытании черепицы на водонепроницаемость в ГОСТ предусмотрен срок испытаний 24 часа и гидростатическое давление 150 мм.

\*\* Данные характеризуют средние значения результатов испытаний не менее 3 образцов-близнецов с одинаковыми покрытиями.



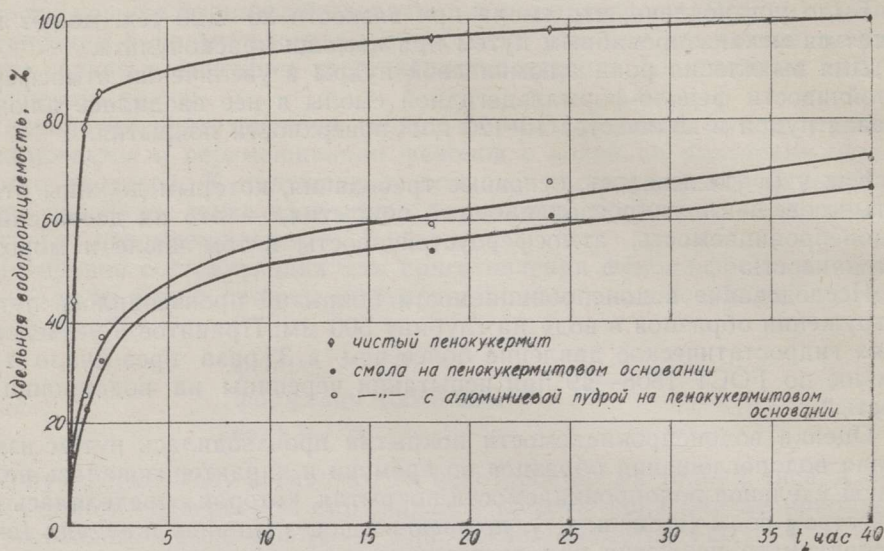


Рис. 2. Водопроницаемость пленок из феноло-формальдегидных смол (на пенокукермитовом основании).

2) удельная водопроницаемость этих же покрытий на пенокукермитовом основании уменьшилась соответственно в 1,5 раза.

Пенобетонные образцы, обработанные смолой, после 86-часового выдерживания их под водой при гидростатическом давлении 500 мм не имели признаков разрушения (набухания пленки, отслаивания от основания, изменения цвета), что свидетельствует о водостойкости покрытия.

Атмосферостойчивость покрытий исследовалась параллельно в лабораторных и естественных условиях.

Лабораторные исследования атмосферостойчивости покрытий проводились в везерометре конструкции Института энергетики АН ЭССР в течение 450 часов.\* Этот срок испытаний соответствует полутора — двум годам испытаний в естественных условиях.

Исследование атмосферостойчивости покрытий в естественных условиях производилось на крышной станции в течение 9 месяцев при экспозиции образцов на юг под углом  $45^\circ$ , что способствовало наибольшей интенсивности коррозии покрытий.

Оценка состояния покрытий производилась в два этапа: предварительная по 10-балльной и окончательная по 5-балльной системам ГИПИ-4, причем учитывались следующие виды коррозии: потеря глянца, меление, отслаивание и ослабление пленки, появление сетки трещин и др.

Изучение коррозии покрытий и оценка их состояния после 450 часов испытаний в везерометре показала, что защитная пленка, образованная феноло-формальдегидной смолой на бетонном и пенокукермитовом основаниях, находилась в хорошем состоянии (рис. 3).

Введение в состав смолы алюминиевой пудры заметного влияния на увеличение атмосферостойчивости покрытия не оказало.

Исследование коррозии покрытий на крышной станции подтвердило результаты испытаний в везерометре и позволило определить, что кор-

\* Метод испытаний в везерометре подробно изложен в статье автора в «Изв. АН ЭССР. Серия техн. и физ.-мат. наук», т. VI, № 3, 1957, стр. 283—288.



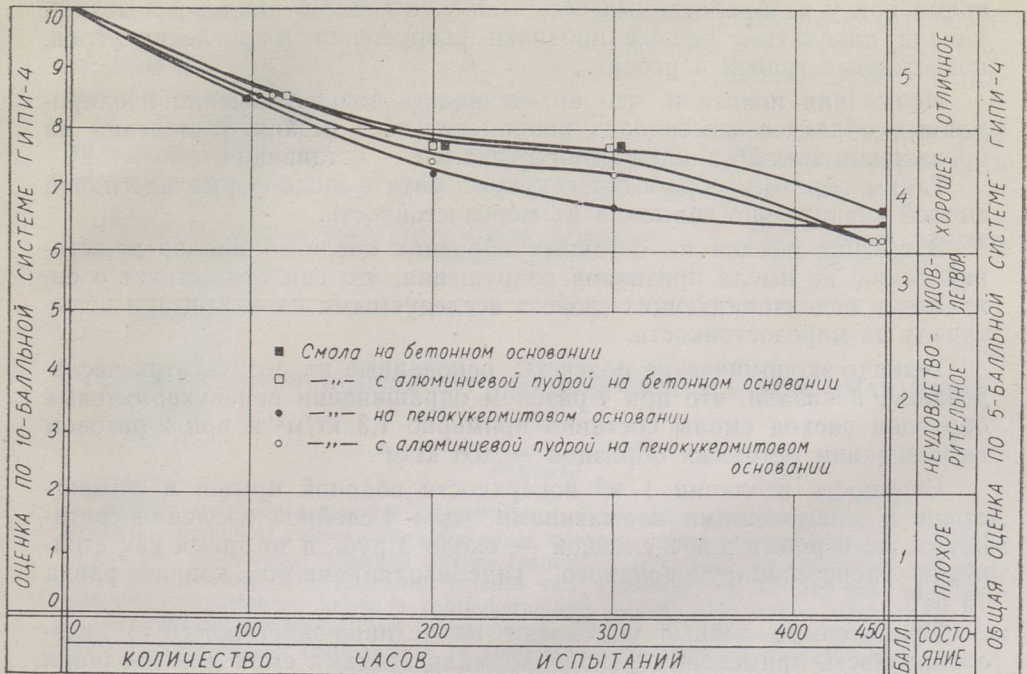


Рис. 3. Коррозия покрытий в ходе испытаний в везерометре (в течение 450 часов).

розия рассматриваемых покрытий в везерометре происходила примерно в 20 раз быстрее, чем в естественных условиях.

Наблюдения на крышной станции, проведенные в период наиболее интенсивного выпадения осадков (поздней осенью), показали, что:

а) у бетонных неокрашенных образцов увеличение веса вследствие водопоглощения составило по сравнению с исходным 3%, в то время как у образцов, изолированных смолой, изменения веса не наблюдалось;

б) у пенокукермитовых неокрашенных образцов максимальное увеличение веса составило 18%, а у изолированных образцов вес уменьшился на 2—3%, т. е. произошло высыхание относительно влажного пенобетона.

Результаты проведенных наблюдений свидетельствуют о высоких изолирующих свойствах пленок, образованных феноло-формальдегидной смолой.

Морозоустойчивость (хладостойкость) исследуемых пленок определялась путем замораживания обработанных образцов в холодильной камере до температуры  $-15 \div -20^\circ$  в течение 5 часов и последующего оттаивания в воде с температурой  $+20^\circ$  в течение такого же времени.

Степень морозоустойчивости покрытий определялась в процессе испытаний по внешним признакам коррозии и путем измерения водопоглощения изолированных образцов.

Было установлено, что пенокукермитовые образцы, обработанные феноло-формальдегидной смолой, выдержали 26 циклов\* замораживания — оттаивания (не имели внешних признаков разрушения), в то

\* Необходимое количество циклов замораживания — оттаивания при испытании керамической черепицы на морозостойкость по ГОСТ равно 25.



время как у необработанных образцов уже после 6 циклов испытаний начали появляться первые признаки разрушения (округление углов, повреждение граней и ребер).

Испытания показали, что интенсивность водопоглощения изолированных образцов изменялась равномерно, без резких отклонений на протяжении всех 26 циклов замораживания — оттаивания.

Таким образом, обработка пенокукермита феноло-формальдегидной смолой значительно повысила их морозостойкость.

Защитная пленка на бетонных образцах после 26 циклов испытаний также не имела признаков разрушения, что свидетельствует о сохранении водоизолирующих свойств исследуемыми пленками при испытаниях на морозостойкость.

Технико-экономические подсчеты, основанные на результатах исследования, показали, что при 4-разовом окрашивании пенокукермитовых образцов расход смолы составил примерно  $1,3 \text{ кг/м}^2$  и при 2-разовом окрашивании бетонных образцов —  $0,6 \text{ кг/м}^2$ .

Стоимость изоляции  $1 \text{ м}^2$  поверхности сборной крыши в соответствии с действующими нормативами\* для 4-слойной изоляции составит около 6 руб. и для 2-слойной — около 3 руб., в то время как стоимость пергамино-рубероидного гидроизоляционного ковра равна 16 руб.

Приведенные данные указывают на технико-экономическую целесообразность применения феноло-формальдегидных смол для изоляции крупнопанельных крыш.

Исследование свойств окрасочного покрытия бетонных элементов, образованного феноло-формальдегидной смолой из сырых сланцевых фенолов подсмольных вод и формалина, с целью определения возможности применения его для изоляции крупнопанельных крыш позволило сделать следующие выводы:

1. Водопоглощение образцов, окрашенных смолой, оказалось для бетонных в 3 раза и для пенокукермитовых в 1,5 раза меньше по сравнению с неокрашенными эталонными.

2. Исследование атмосфероустойчивости покрытия в лабораторных и естественных условиях показало, что состояние покрытия отвечает требованиям, предъявляемым к окрасочной изоляции кровель при оценке по системе ГИПИ-4 (соответствуя оценке «хорошо»).

3. Изоляционная пленка из смолы, нанесенная на пенокукермитовые и бетонные образцы, при испытаниях на морозостойкость не показала признаков разрушения после 26 повторных циклов попеременного замораживания и оттаивания (выдержав, таким образом, испытание на морозостойкость, которое предъявляется ГОСТ для черепицы).

4. Технологически ценными свойствами рассматриваемого покрытия оказались:

а) возможность нанесения его на влажную поверхность (что весьма существенно в условиях влажного климата республики);

б) относительная быстрота образования изоляционной пленки (3—4 часа) и простота производства восстановительных ремонтов путем окрашивания;

в) достаточное сцепление с материалом основы.

\* Ценник-заявка на химические реактивы и препараты, М., Госхимиздат, 1956; Распоряжение Совета Министров СССР № 3861р от 24 VII 1957 г.



5. Стоимость изоляции кровельных панелей феноло-формальдегидной смолой (по преysкурантным ценам) в 2,5—3,0 раза ниже, чем двухслойной пергамино-руберойдной, принятой в большинстве проектов зданий с крупнопанельными крышами.

6. Результаты проведенных испытаний покрытий из феноло-формальдегидной смолы показали их перспективность и целесообразность проверки при опытном строительстве крупнопанельных крыш.

*Институт строительства и строительных материалов  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
20 IV 1959

## FENOOL-FORMALDEHÜDSETEST VAIKUDEST KAITSEKATETE OMADUSTEST

I. Stein

*Resümee*

Artiklis esitatakse suurpaneelkatuste hüdroisolatsiooniks kasutatavate fenool-formaldehydsetest vaikudest kaitsekatete katsetamise tulemusi. Kõnesolevateks kateteks kasutatud vaigud olid valmistatud põlevkivi uttevee fenoolidest ja formaliniist, kusjuures nad sisaldasid 50% fenooli, 30% formalini ja 20% vett, viskoossus oli 25—120 sec. Vaik kanti betoonist katsekehadele kahes ja vahtkukermiidist katsekehadele neljas kihis.

40-tunnilisel hüdrostaatilisel koormamisel (500 mm) vähenes vaiguga töödeldud betoonist katsekehade veeimavus 6- ja vahtkukermiidist katsekehade veeimavus 1,5-kordselt.

Katete ilmastikukindlus nii laboratoorseis (ilmastikuseade) kui ka looduslikes («katusjaam») tingimustes hinnati ГИПИ-4 süsteemi järgi 4 palliga, mis näitab nende head seisukorda.

Pärast 26-tsüklilist külmakindluse määramist ei esinenud katetes mingeid lagunemise tundemärke. Kõnesolevate katete hinnatavamateks omadusteks oli võimalus nendega katta märga pinda, isolatsioonkile kiire moodustumine, hea siduvus alusega, suhteliselt lihtne taastamisremont ja rullkatusekatetega võrreldes ka ökonoomsus.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Ehituse ja Ehitusmaterjalide Instituut*

Saabus toimetusse  
20. IV 1959

## ON PROPERTIES OF PROTECTIVE ROOF COVERING MADE OF PHENOL FORMALDEHYDE TAR

I. Stein

*Summary*

The article deals with the results of tests of protective roof covering for largesize-panel roofs, fabricated of phenol formaldehyde tars produced of oil shale tar acids made of tar waters and of formalin.

The tar, composed of phenols — 50 per cent, formalin — 30 per cent, water — 20 per cent, with a viscosity of 25—120 sec. was applied on concrete samples in 2 layers, and on foam kukermite samples in 4 layers.

The water absorption of concrete and foam kukermite samples was reduced, after their exposure to a hydrostatic pressure of 500 mm, up to 6 and 1.5 times respectively.

At testing in laboratory (weather-box) and natural conditions (on a roof station) the covering showed good atmospheric resistance. The tests on frost-resistance did not show any symptoms of destruction after 26 cycles of refrigerating and thawing up.

The valuable properties of coverings proved to be: the possibility of application on a moist surface, a speedy formation of an isolating film, a firm adhesion to the base, relative simplicity of effecting current repairs by painting, and the economic expediency in comparison to the rolled roofing.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,  
Institute of Building and Building-Materials*

Received  
April 20th, 1959