

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**ПУСТОВОЙТОВА ОКСАНА МИХАЙЛІВНА**

УДК 699.82

ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ АКРИЛОВИХ ПОЛІМЕРІВ

*Спеціальність 05.23.05 - будівельні матеріали  
та виробы*

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**ХАРКІВ – 2001**

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Харківській державній академії міського господарства Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор Золотов Михайло Сергійович, Харківська державна академія міського господарства, начальник науково-дослідного сектора.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор, Ольгінський Олександр Георгійович, завідувач кафедри екології, Харківський державний інститут "Народна Українська академія"; кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Жданюк Валерій Кузьмович, професор кафедри дорожно-будівельних матеріалів, Харківський державний автомобільно-дорожній технічний університет.

Провідна установа: Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури, кафедра "Фізико-хімічна механіка і технологія будівельних матеріалів та виробів", Міністерство освіти і науки України, м. Харків

Захист відбудеться " 22 " березня 2001 р. о 12 годин.

на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.02 при Харківській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Харківської державної академії залізничного транспорту за адресою: 611050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7

Автореферат розісланий " 21 " лютого 2001р.

Вчений секретар спеціалізованої  
вченої ради, кандидат технічних наук,  
доцент

Є.М. Єрмак

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Одним із шляхів підвищення ефективності будівництва, довговічності та надійності будівель є створення і застосування нових монолітних високоміцних гідроізоляційних покриттів на основі синтетичних смол.

У даний час для приготування монолітних гідроізоляційних покриттів використовують різні зв'язуючі на основі фуранових, епоксидних, поліефірних, поліуретанових та інших смол і їхніх комбінацій. Однак поряд з якостями (значна міцність, зносостійкість, хімічна стійкість), ці полімерні матеріали мають недоліки: низькі технологічні властивості, токсичність, висока вартість.

Високі фізико-механічні, технологічні властивості і порівняно низька вартість дозволяють як зв'язуюче для гідроізоляційних покриттів використовувати акриловий полімеррозчин.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана відповідно до координаційного плану Міністерства освіти і науки України, завдання 22 - "Створення нових ефективних будівельних матеріалів, виробів та конструкцій на основі речовин органічного і неорганічного походження, технологій та обладнання для їх виробництва", держбюджетна тема "Наукові основи створення нових технологій, що забезпечують ефективність будівництва" - № держреєстрації 0199U004285.

**Мета дослідження.** Розробити на основі акрилового полімеру склади з низьким водопоглинанням та підвищеною теплостійкістю, а також високою стійкістю до впливу агресивних середовищ, для створення надійного та економічного гідроізоляційного покриття.

### **Задачі дослідження:**

- обґрунтувати комплекс фізико-механічних, фізико-хімічних, технологічних досліджень властивостей акрилового полімеррозчину, а також засобів математичної статистики;
- визначити фізико-механічні, фізико-хімічні й технологічні властивості акрилового полімеррозчину;
- визначити стійкість до агресивних впливів різноманітних середовищ акрилових полімеррозчинів;
- встановити морозостійкість, водопоглинання і тріщиностійкість гідроізоляційних покриттів на основі акрилових полімерів;
- дослідити вплив різноманітних добавок на термостійкість акрилового полімеррозчину;
- розробити склад полімеррозчину для створення штукатурного гідроізоляційного покриття;

- провести випробувально-промислове впровадження цього складу.

*Об'єкт дослідження* - матеріали для гідроізоляції конструкцій будівель та споруд при створенні, реконструкції і ремонті гідроізоляційних покриттів.

*Предмет дослідження* - склад акрилового полімеррозчину для гідроізоляційних покриттів.

*Методи дослідження* - методи визначення фізико-механічних і технологічних властивостей, методи фізико-хімічних досліджень, математичної статистики, натурні випробування.

#### **Наукова новизна:**

- розроблені нові методики: дослідження життєздатності полімерних композицій за зміною в'язкості в широкому її діапазоні; визначення кінетики полімеризації акустичним способом і оцінки екзотермії процесу полімеризації; дослідження тензометричним способом тріщиностійкості і усадочних деформацій;

- розвинуті уявлення про фізико-хімічні процеси, що відбуваються в акриловому полімеррозчині: виявлені утворення активних центрів полімеризації, вплив кількості затверджувача і волокнистого армування на термостійкість акрилового полімеррозчину;

- виходячи з результатів дослідження впливу кількісного складу на деформативні властивості акрилового полімеррозчину, отримані залежності поздовжніх і поперечних деформацій при стиску і розтягу; виявлені залежності зміни механічних властивостей під дією хімічних реагентів, а також між кінетикою зростання когезійної міцності в часі і повнотою полімеризації;

- виходячи з результатів дослідження зміни маси зразків акрилового полімеррозчину в хімічно активному середовищі, отримані коефіцієнти дифузії, сорбції і проникності; фізико-механічні характеристики модифікованого полімеррозчину.

#### **Практичне значення отриманих результатів:**

- визначені склади акрилового полімеррозчину для створення гідроізоляційних покриттів;

- розроблені рекомендації по виготовленню і використанню гідроізоляційних покриттів на основі акрилового полімеру.

Результати дисертаційної роботи *впроваджені* при: реконструкції покрівлі водогрійної котельної селища Есхар Харківської області; гідроізоляції трубопроводу ТЕЦ-3 м. Харкова; гідроізоляції залізобетонного резервуару для збору і регенерації чинбарних розчинів хімстанції Харківського шкіряного ВО "Більшовик".

Впровадження результатів розробок дозволяє забезпечити надійне і економічне влаштування гідроізоляційних покриттів.

**Особистий внесок здобувача.** Всі основні результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно: аналіз літератури, проведення експериментів і аналіз їх результатів, розробка нових методик, розвиток уявлень про деякі фізико-хімічні процеси, впровадження розробленого складу, обґрунтування доцільності використання акрилового полімеррозчину як гідроізоляційного покриття, що забезпечує надійний і довговічний захист конструкцій будівель і споруд.

Особистий внесок здобувача в роботи, написані у співавторстві:

1. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С., Безлюбченко Е.С. Коррозионная стойкость акрилбетонных покрытий // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып. 13. - К.: Техніка, 1998. - С. 37-41. Особистий внесок: обробка результатів експериментів і побудова графіків.

2. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С. Гидроизоляция конструкций зданий и сооружений // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн.сб. - Вып. 11. - К.: Техніка, 1997. - С. 45-47. Особистий внесок: обґрунтування доцільності застосування акрилових полімеррозчинів як гідроізоляційне покриття.

3. Пустовойтова О.М., Золотов М.С. Морозостойкость гидроизоляционных покрытий на основе акриловых полимеров. // Коммунальное хозяйство городов. Научн.-техн.сб. - Вып.16 - К.: Техніка, 1998. – С. 17-20. Особистий внесок: проведення експерименту й обробка результатів.

4. Пустовойтова О.М., Золотов М.С. Водопоглощение и водонасыщение гидроизоляционного покрытия на основе акрилового полимера // Науковий вісник будівництва: Научн.-техн. сб. - Харків: ХДГУБА ХОТВ АБУ, 1999. – С. 92-95. Особистий внесок: обґрунтування використання модифікуючих добавок для зниження водопоглинання і водонасичення.

5. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С., ГарбузА.О. Использование модификаторов для повышения термостойкости акриловых полимеррастворов. // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн.сб. - Вып.22. - К.: Техніка, 2000. – С. 22-26. Особистий внесок: підбір модифікаторів, що підвищують термостійкість акрилових полімеррозчинів, визначення оптимального складу.

6. Пустовойтова О.М, Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Гарбуз А.О. Жизнеспособность акриловых полимеррастворов гидроизоляционных покрытий // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Научн.-техн. сб. - Вып. 4. - Ровно: 2000. - С. 76-80. Особистий внесок: проведення експерименту й обробка результатів.

7. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Болквядзе З.Р. Наполняемость акрилового полимерраствора // XXX научн.-техн. конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников

ХГАГХ: Тезиси докладов. - Харьков: 2000. – С. 61. Особистий внесок: проведення експерименту й обробка результатів.

8. Літвінова О.М. (Пустовойтова О.М.), Болквадзе З.Р. Регулирование вязкости акрилових полимеррастворов // XXX научн.-техн. конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ: Тезиси докладов. - Харьков: 2000. – С. 58. Особистий внесок: проведення експерименту й обробка результатів.

9. Патент № 24680А. Україна. Композиція для антикорозійних покриттів (Літвінова О.М. (Пустовойтова О.М.), Шутенко Л.Н, Золотов С.М., Золотов М.С.), Бюл. № 5. – 1998. Особистий внесок: обґрунтування доцільності застосування акрилових полімеррозчинів як антикорозійне покриття.

10. Рішення про видачу патенту на винахід. Реєстр. номер заявки 98062873. 02.06.1998. Композиція для гідроізоляції будівельних конструкцій (Л.М.Шутенко, М.С.Золотов, О.М.Літвінова (Пустовойтова О.М.) та ін). Особистий внесок: обґрунтування доцільності застосування акрилових полімеррозчинів як гідроізоляційне покриття.

**Вірогідність результатів дослідження** забезпечена:

- застосуванням методів математичної статистики при обробці результатів вимірювань (визначення мінімальної кількості зразків у досліджуваній серії);

- використанням комплексу сучасних фізико-хімічних і фізико-механічних способів досліджень;

- підтвердженням результатів досліджень виробничими випробуваннями.

**Апробація результатів дисертації.** Результати теоретичних і експериментальних досліджень доповідалися на ХХІХ і ХХХ науково-технічних конференціях викладачів, аспірантів та співробітників Харківської державної академії міського господарства (1998, 2000 рр.), 39-му міжнародному семінарі МОК'39 “Раціональний експеримент у матеріалознавстві” (м. Одеса, 2000 р.), V Українській науково-технічній конференції “Використання пластмас у будівництві та міському господарстві” (м. Харків, 2000 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 10 статей, 4 публікації тез доповідей, отримані 1 патент України на винахід і 1 рішення про видачу патенту.

**Обсяг роботи.** Дисертація складається з вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаної літератури з 146 найменувань. Усього в ній міститься 166 сторінок, у тому числі 153 сторінки основного тексту, 55 ілюстрацій, 19 таблиць та 13 сторінок додатків.

## **ЗМІСТ РОБОТИ**

У першому розділі виконано огляд літературних джерел про сучасні способи влаштування гідроізоляційних покриттів на основі полімерів. Цим питанням присвячені роботи

В.І.Бабушкіна, Л.Н.Беляєва, В.В.Бойко, Р.П.Маїляна, Ю.М.Єженкова, Б.В.Жадановського, Ю.Е.Зобачева, А.И.Іванова, А.А.Іскриної, В.А.Лисенко, Ю.С.Ліпатова, В.М.Хрульова, А.А.Магдаліна, Е.П.Нечипоренко, Г.А.Нечаєва, В.Б.Резник, А.М.Плугіна, П.А.Ребіндера, И.А.Риб'єва, С.С.Сонцева, В.И.Соломатова, М.Б.Сомінського, Н.В.Стабникова, Г.М.Семеновича, А.Г.Терхунова, А.П.Чехова, В.Л.Чернявського, М.А.Шалімо та ін.

З полімеррозчинів на основі термореактивних смол найбільше застосування для гідроізоляційних покриттів одержали епоксидні полімери.

Полімерні зв'язуючі поряд з перевагами - високими міцнісними показниками, корозійною стійкістю мають і недоліки, що ускладнюють проведення робіт. Це низькі технологічні властивості (висока в'язкість, крім поліефірних, тривалий час тужавлення, усадка, багатокомпонентність та ін.), токсичність (фенольні, фуранові, епоксидні, поліефірні). Як показали дослідження, М.С. Золотова, Р.А. Спіранде, Л.М. Шутенка, Ю.М. Смолянінова, акриловий полімеррозчин не поступається їм за фізико-механічними властивостями, має високу адгезію до бетону, більш технологічний. У роботах Ю.С. Ліпатова, Г.М.Семеновича підкреслена висока адсорбційна взаємодія між поліметилметакрилатом (ПММА) і кварцем як найбільш імовірним наповнювачем акрилового полімеррозчину. Карбонільні групи поліметилметакрилату при взаємодії з гідроксильними групами поверхні та іоном кальцію утворюють відносно міцні зв'язки. Таким чином, акриловий полімеррозчин є ефективним зв'язуючим для влаштування гідроізоляційних покриттів.

У зв'язку з цим були вивчені роботи М.С.Золотова і Р.А.Спіранде, присвячені створенню акрилових полімеррозчинів, встановленню їх фізико-механічних, фізико-хімічних, технологічних властивостей, а також довговічності.

На підставі аналізу опублікованих робіт зроблено висновок, що, модифікувавши акриловий полімеррозчин домішками, можна підвищити як його адгезійну міцність, так і термостійкість. У результаті цього визначено мету і сформульовано задачі дисертації.

**У другому розділі** наведені характеристики застосовуваних матеріалів. Як зв'язуюче використовували акриловий компаунд холодного тужавлення АСТ-Т (ТУ 64-2-226-89). Компаунд складається з порошку полімеру (суспензійний ПММА) і рідкого мономеру (метиловий ефір метакрилової кислоти), мінеральних наповнювачів і модифікуючих добавок. Наведено таблицю досліджених сполук акрилових полімеррозчинів з різними наповнювачами і модифікучими добавками. Тужавлення здійснюється при кімнатній температурі. Ініціатор - пероксид бензоїлу і прискорювач – диметиланілін, введені на заводі-виробнику у мономер в кількості відповідно 1 і 3 %. Наповнювачем був кварцевий пісок різних фракцій.

Подано методики дослідження фізико-механічних, фізико-хімічних і технологічних властивостей акрилового полімеррозчину.

Когезійну міцність акрилового полімеррозчину встановлювали шляхом випробувань зразків короткочасним статичним навантаженням при стиску, вигині та зсуві за стандартними методиками.

Важливим показником, що характеризує властивості полімеррозчинів та можливості їх застосування в будівництві, є адгезія до бетону і металу. Адгезійну міцність акрилового полімеррозчину визначали шляхом випробувань рівномірним відривом металевих штампів, приклеєних до бетону; випробуванням з'єднань бетонних зразків, склеєних акриловим полімеррозчином, на зсув.

Фізико-хімічні властивості акрилового полімеррозчину різних складів встановлювали за допомогою спектрального, рентгенівського й термічного аналізів.

ІЧ-спектри поглинання акрилових полімеррозчинів в інфрачервоній області записували на приладі "Specord-M80" у спектральному діапазоні 400-4000 см<sup>-1</sup>. Спектри акрилового полімеррозчину вказаних складів порівнювали із спектрами акрилової полімер-мономерної пластмаси і кварцевого піску (наповнювача), тому що у складах акрилового полімеррозчину містяться переважно саме ці компоненти.

Термічний аналіз складів акрилового полімеррозчину проводили на приладі Ф.Пауліка, Л.Пауліка, Л.Ердея "Дериватограф D1500Q". Термограми знімали в режимі: наважка 480 мг, ТГ – 500 мг, ДТА – 500 μV, ДТГ – 500 μV, Т – 500 °C, швидкість підйому температури - 10 °C/хв., еталонна речовина – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> прокалений.

Технологічні властивості полімеррозчину досліджували шляхом проведення випробувань на життєздатність, в'язкість, наповнюваність та тривалість тужавлення.

**У третьому розділі** наведені результати досліджень когезійної та адгезійної міцності, деформативності, тріщиностійкості, водопоглинання, морозостійкості.

Встановлено вплив кількості й фракцій кварцевого піску на міцність акрилового полімеррозчину. Так, наповнення пластмаси піском фракцією 0,14 мм до 200 мас.-частин змінює міцність при стиску від 90,7 до 78,9 МПа, вигині - від 42,4 до 32,4 МПа. Наповнення пластмаси до 400 мас.-частин піском з фракцією зерен 0,315 мм змінює міцність при стиску від 84,9 до 42,8 МПа, вигині - від 43,0 до 14,2 МПа (рис.1).

Аналізом результатів досліджень когезійної міцності різних сполук акрилового полімеррозчину встановлено, що збільшити міцність полімеррозчину можна за рахунок використання добавок. Визначено, що найбільш високу когезійну міцність мають полімеррозчини складів - з 7 мас.-частинами меленої слюди (міцність при стиску – 96,34 МПа, вигині – 41,96 МПа, зрізі – 5,8 МПа); з добавкою 7 мас.-частин азбесту і 20 мас.-частин метакрилової кислоти (міцність при стиску, вигині і зрізі відповідно 96,54; 44,58 і 5,81 МПа); і зі 20 мас.-частинами метакрилової кислоти (95,49; 44,02 і 6,0 МПа відповідно).



Графіки залежності поздовжніх і поперечних деформацій при стиску і розтягу, що вказують на крихкий характер руйнування акрилового полімеррозчину показують, що зі збільшенням кількості полімеру і наповнювача і зменшенням фракції зерен кварцевого піску величини поздовжніх і поперечних деформацій знижуються, що поліпшує умови роботи гідроізоляційного покриття.

Дослідження адгезійної міцності покриттів на зразках сполук сталь-бетон при рівномірному відриві металевого штампа, приклеєного до бетону акриловим полімеррозчином, дали такі результати. Міцність на рівномірний відрив для бетону класу В15 залежно від способу підготовки бетонної поверхні до склеювання відповідно склала 2,98 і 2,94 МПа, руйнування у всіх випадках відбувалося по бетону.

Результати експериментів свідчать, що добавки збільшують адгезійну міцність акрилових полімеррозчинів (табл. 1). У таблиці наведені сполуки модифікованих акрилових полімеррозчинів: основна сполука містить мономер:полімер:кварцевий пісок (100:100:150), другий склад має у тому ж відношенні (100:100:150) мономер:полімер:цемент, а наступні композиції є основною сполукою з різними добавками.

Результати досліджень адгезійної міцності акрилового полімеррозчину, модифікованого добавками, свідчать про те, що найбільш високими міцнісними властивостями володіє з'єднання метал-бетон з використанням полімеррозчину основного складу з 6 мас.-частинами слюди, міцність якого склала 3,36 МПа.

Усадочні деформації акрилового покриття товщиною 3, 5 і 8 мм дорівнюють 0,156, 0,168 і 0,172 %, що в 2-2,5 рази нижче усадки полімеррозчинів на основі фуранових, поліефірних і карбамідних зв'язуючих.

Аналіз результатів дослідження тріщиностійкості акрилових полімеррозчинів показав, що нормальні тріщини на поверхні бетону виникали при розтяжному зусиллі  $P_p = 5-6$  кН і в покритті тільки одного зразка були виявлені волосні тріщини, що з'явилися при  $P_p = 12$  кН. Отже, акрилове покриття є стримуючим фактором, що віддаляє момент утворення тріщин.

Результати досліджень водопоглинання і водонасичення показують, що наявність таких добавок, як слюда і тальк знижує насичення складу водою до 0,17 і 0,21%.

Аналізом експериментів по визначенню морозостійкості виявлено, що найбільш надійними є покриття із основного складу. Використання цементу як наповнювача є недоцільним, тому що при цьому знижується морозостійкість.

Таблиця 1 - Значення адгезійної і когезійної міцності акрилового полімеррозчину

Назва та кількість добавки, мас.-частин	Міцність при рів-номірному відриві	Когезійна міцність акрилового полімеррозчину
---	------------------------------------	--

	металевих штампів,		
	МПа	стиск, МПа	вигин, МПа
Основний склад	2,98	90,65	40,77
Цемент – 150	3,01	93,83	41,02
Слюда – 5	3,4	94,57	41,83
Слюда – 6	3,36	95,94	41,94
Слюда – 7	3,34	96,34	41,96
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 4	2,94	90,04	39,05
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 5	2,88	90,59	39,72
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 6	2,93	91,22	39,24
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 7	2,86	91,45	40,83
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 8	2,84	91,45	40,80
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> –2, CaO – 9	2,90	91,43	40,38
Азбест – 1	3,04	88,33	39,13
Азбест – 2	3,11	86,68	36,26
Азбест – 3	3,11	82,02	35,11
Азбест – 4	3,08	79,91	32,82
Азбест – 5	3,05	79,24	31,53
Азбест – 6	3,04	73,83	30,72
Азбест – 7	3,0	68,12	27,96
Азбест-5,мет.кислота-20	3,02	96,35	43,28
Азбест-5,мет.кислота-20	3,12	96,54	44,58
Метакрилова кислота-20	3,19	95,49	44,02

Дослідження корозійної стійкості акрилового полімеррозчину показало, що тривалий вплив різних агресивних середовищ не чинить істотного впливу на структуру полімеррозчину, а зниження міцності становить не більше 14,7% (рис. 2). Міцність зразків акрилового полімеррозчину на стиск у перші 60 діб впливу водяного середовища, розчинів соляної, сірчаної кислот, їдкого натру, відпрацьованої машинної олії підвищилася відповідно на 11,8; 9,2; 8,5; 6,8 і 6,0%. За наступні 400 діб зниження міцності склало: для води – 14,5; розчинів кислот соляної –1,48 і сірчаної – 1,8; їдкого натру – 3,6%; в олії зниження міцності не відбулося. При впливі розчину азотної кислоти в перші 330 діб спостерігалося зниження міцності на 13,4 %, надалі міцність не змінилася.

За результатами досліджень зміни маси (див. рис. 2) були обчислені коефіцієнти дифузії, сорбції та проникності (табл. 2).

**У четвертому розділі** наведені результати структурних досліджень.

Спектральний аналіз підтвердив наявність молекулярних зв'язків акрилового полімеру і неорганічних наповнючів.

На ІЧ-спектрах досліджених полімерних композицій зафіксовані зміни форми і положення смуг, відповідальних за валентні коливання безмісткових зв'язків полімерної сітки: чим більше змін органічної частини складу зафіксовано на ІЧ-спектрі, тим сильніша хімічна взаємодія органічних радикалів з активними центрами на поверхні силікатів (кварц, слюда, азбест).

Аналіз рентгенограм свідчить, що незалежно від сполуки акрилового полімеррозчину дифрактограми містять винятково дифракційні максимуми кварцу. Найбільш інтенсивними дифракційними відображеннями кварцу на рентгенограмах є відображення з міжсмуговими відстанями  $d_{\alpha} = 1,542; 1,815; 2,28; 2,45; 3,34; 4,25; \text{Å}$  та ін. Залежно від фракції зерен піску змінюється співвідношення інтенсивності дифракційних максимумів з  $d_{\alpha} = 1,815; 2,23; 2,28; 2,45 \text{ Å}$ .

Термічним аналізом встановлено, що теплові ефекти і характер швидкості протікання деструкції можна регулювати шляхом використання спеціальних добавок. Жодна з введених добавок не знизилася термостійкість полімеррозчину, а добавки меленого азбесту в різних кількостях, а також добавки азбесту разом з метакриловою кислотою значно підвищили її.

Введення меленого азбесту, метакрилової кислоти підвищило температуру початку розм'якшення акрилового полімеррозчину, що значно впливає на його теплостійкість. При наповненні цементом акрилового полімеру підвищення термостійкості полімеррозчину не спостерігалось.

Були проведені структурні дослідження зразків акрилового полімеррозчину після тривалого впливу зазначених середовищ. За отриманими даними можна зробити висновок, що в агресивних середовищах можливо дуже незначне розщеплення складноєфірного зв'язку та утворення молекулярної взаємодії з водою та іншими реагентами.

Для оцінки термостабільності полімеррозчину був використаний метод зіставлення температур, що відповідають 5, 10 і 15 % втрати маси зразків. Ці втрати відзначені на термогравіметричній кривій, що реєструє зміну маси зразка при нагріванні, а відповідні їм температури - на температурній кривій.

Таблиця 2 – Коефіцієнти дифузії, сорбції, проникності

		Коефіцієнти	Погли-
--	--	-------------	--------

№ п/п	Хімічний реагент	дифузії D, см <sup>3</sup> /см	сорбції, S, г/см <sup>3</sup>	проникний. P, г см/см <sup>3</sup> с	нання хім. реагенту M <sub>p</sub> , %
1	Вода	0,35	0,024	0,011	0,33
2	Відпрацьована машинна олія	2,1	0,12	0,049	0,27
3	10%-й р-н соляної кислоти	0,45	0,052	0,023	0,77
4	10%-й р-н сірчаної кислоти	0,39	0,027	0,026	0,79
5	5%-й р-н азотної кислоти	0,63	0,059	0,053	0,68
6	10%-й р-н їдкого натру	0,9	0,020	0,022	0,42

Найбільшою термостабільністю володіють зразки, піддані впливу води та азотної кислоти протягом 12 місяців. Термостійкість зразків, витриманих у розчинах соляної кислоти і їдкого натру, є дуже близькою. Найменшу термостабільність має зразок, оброблений розчином сірчаної кислоти.

**П'ятий розділ** присвячений дослідженню технологічних властивостей акрилового полімеррозчину для гідроізоляційних покриттів.

Вивчення зміни в'язкості акрилової композиції від часу полімеризації і кількості наповнювача (кварцевого піску) показало, що вплив наповнювача значно виявляється із збільшенням концентрації ПММА в процесі полімеризації. Очевидно, пісок знижує рухливість макромолекул ПММА й окремих ділянок ланцюга, що сприяє міжмолекулярній взаємодії, а значить і структуроутворенню.

Зростання в'язкості в інтервалі від 40 до 45 хв. після початку полімеризації можна пояснити включенням часток наповнювача в макроланцюг. У такому випадку пісок не є індиферентною частиною композиційної системи в процесі полімеризації, а бере участь у формуванні структури матеріалу.

Вплив фракції зерен піску на наповнюваність основної сполуки акрилового полімеррозчину досліджували з використанням кварцевого піску з фракцією зерен 0,14 (120...200 мас.-частин), 0,315 (200...500 мас.-частин), 0,63 мм (200...500 мас.-частин). Дослідження показали, що різке зменшення діаметру розпливу та відповідно збільшення в'язкості полімеррозчину відбулося після введення 200 мас.-частин кварцевого піску з фракцією 0,14, 350

мас.-частин з фракцією 0,315 і 450 мас.-частин з фракцією 0,63 мм. Встановлений граничний ступінь наповнення сполуки акрилового компаунда, що дорівнює для піску фракцією 0,14 мм - 300, з фракцією 0,315 мм - 500, з фракцією 0,63 мм - 800 мас.-частин. Результати свідчать, що можливе регулювання в'язкості полімеррозчину залежно від призначення його використання. Були виявлені можливі склади полімеррозчину з погляду їхньої рухливості для влаштування гідроізоляції.

Наповнення акрилового полімеррозчину щодо зручності укладання відповідає для піску з фракцією зерен 0,14 мм - 180, з фракцією 0,315мм – 300 і з фракцією 0,63 мм - 400 мас.-частин. Це добре узгоджується із складами, що рекомендуються за міцнісними характеристиками.

Таким чином, у результаті досліджень встановлені оптимальний і граничний ступені наповнення акрилової композиції кварцевим піском з різною фракцією зерен, а також показана можливість її підвищення шляхом змін кількості мономеру у складі.

Життєздатність акрилового полімеррозчину рекомендується регулювати зміною частки мономеру, кількості і фракції наповнювача. Установлена також залежність життєздатності полімеррозчину від температури навколишнього середовища. Технологічна життєздатність полімеррозчину для влаштування монолітного покриття при 20 °С складає 27 хв. Збільшуючи частку мономеру і фракцію піску, зменшуючи його кількість, можна підвищити життєздатність покриття до 57 хвилин, із забезпеченням міцності. Зі зниженням температури до 0°С технологічна життєздатність полімеррозчину збільшується і складає 19, 27, 42, 67 і 259 хв. при 25, 20, 15, 10 і 0 °С. Установлена можливість застосування акрилового полімеррозчину при температурі 0 - 3 °С без додаткових заходів.

Дослідження показали, що при температурі від 10 до 25°С тривалість тужавлення коливається від 50 до 310 хв. При цьому незалежно від складу полімеррозчину зростання стійкості при температурі 23°С найбільш інтенсивне протягом перших трьох годин (у середньому 85% кінцевої стійкості). Виявлена також можливість тужавлення полімеррозчину при температурі, близькій до 0°С.

Вивчення когезійної міцності в часі акустичним методом свідчить, що максимальне структуроутворення при температурі 20°С відбувається протягом перших двох годин. Так, через 2 години з моменту змішування компонентів міцність акрилового полімеррозчину досягла 83,21 % від кінцевої міцності. Надалі це зростання різко сповільнюється і до 24 години досягає 94,18 % (82,0 МПа). Таким чином, покриття на основі акрилового полімеррозчину може експлуатуватися через 24 години.

**У шостому розділі** наведено дослідно-промислове впровадження акрилового полімеррозчину як гідроізоляційного покриття. Запропоновано технологію приготування

складів та влаштування гідроізоляційного покриття. Дано рекомендації з експлуатації і ремонту монолітного гідроізоляційного покриття.

У головному корпусі Харківської ТЕЦ-3 із застосуванням модифікованого акрилового полімеррозчину були виконані роботи з ремонту гідроізоляції покрівлі. Площа відновленої гідроізоляції з використанням акрилового полімеррозчину модифікованого складу становила 20 м<sup>2</sup>.

Із застосуванням модифікованого акрилового полімеррозчину були виконані роботи з ремонту гідроізоляції трубопроводу водогрійної котельної селища Есхар. Площа відновленої гідроізоляції з використанням акрилового полімеррозчину модифікованого складу дорівнює 40 м<sup>2</sup>.

При реконструкції залізобетонного резервуару для збирання і регенерації дубильних розчинів хімстанцій Харківського шкіряного ВО “Більшовик” були виконані роботи з гідроізоляції із застосуванням акрилового полімеррозчину модифікованого складу. Загальний обсяг гідроізоляції тут становить 46,8 м<sup>2</sup>.

Впровадження результатів здійснених розробок дозволяє забезпечити надійне і економічне влаштування гідроізоляційних покриттів.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

1. Виходячи з високих адгезійно-когезійних властивостей наповнених акрилових полімерів як ефективного складу для гідроізоляційних покриттів промислових і цивільних будівель, запропонована композиція на основі полімер-мономерної акрилової пластмаси АСТ-Т з наповнювачем (кварцевим піском) і різними модифікуючими добавками.

2. Визначено склади акрилового полімеррозчину для створення гідроізоляційних покриттів у випадку використання їх при: нормальній температурі - склади з піском з фракцією зерен 0,14 мм - 180, з фракцією 0,315 мм – 300 і з фракцією 0,63 мм - 400 мас.-частин; при підвищених температурах (до 130<sup>0</sup>С) - склади з добавкою меленого азбесту та метакрилової кислоти; у водному середовищі – склади з добавкою талька та слюди.

3. Встановлені міцнісні властивості акрилового полімеррозчину складів, рекомендованих для гідроізоляційних покриттів бетонних та залізобетонних конструкцій. Міцність зчеплення покриття з бетоном визначається міцністю бетону.

4. Експериментальні дослідження впливу модифікатора на фізичні властивості

акрилового полімеррозчину показали, що введення таких добавок, як азбест, слюда та метакрилова кислота підвищує термостійкість, а тальку і слюди знижує водопоглинання на 30%.

5. Методами фізико-хімічного аналізу визначено характер взаємодії між полімером і мінеральним наповнювачем. Підтверджена наявність хімічних зв'язків акрилового полімеру, неорганічного наповнювача і добавок.

6. Термічним аналізом встановлено, що теплові ефекти і характер швидкості протікання деструкції регулюються шляхом використання добавок. Значно підвищило термостійкість акрилового полімеррозчину введення добавок меленого азбесту, а також азбесту разом з метакриловою кислотою. Введення цих добавок підвищило температуру початку розм'якшення акрилового полімеррозчину до 130-145<sup>0</sup>С. Це позитивно впливає на теплостійкість покриття.

7. Дослідження корозійної стійкості акрилового полімеррозчину показало, що тривала дія різних агресивних середовищ не справляє істотного впливу на структуру полімеррозчину, а механічні властивості знижуються не більше, ніж на 14,7%.

8. Акриловий полімеррозчин життєздатний у межах 27 - 260 хвилин. Рекомендується регулювати його життєздатність зміною частки полімеру, кількості і фракції наповнювача. Установлено залежність життєздатності полімеррозчину від температури навколишнього середовища.

9. Визначена в'язкість акрилового полімеррозчину залежно від його складу. В'язкість, найбільш придатна для наповнення компаунда кварцевим піском, становить 27 хвилин або 38-40 см (відповідно за віскозиметром ВЗ-1 або Суттарда).

10. Тривалість тужавлення акрилового полімеррозчину коливається від 50 до 310 хв. Вона може регулюватися зміною частки полімерного компонента, а також залежить від температури середовища.

11. Результати дисертаційної роботи застосовані при: реконструкції покрівлі головного корпусу Харківської ТЕЦ-3, ремонті гідроізоляції трубопроводу водогрійної котельної селища Есхар, виконанні роботи із закладання стиків залізобетонного резервуара для збирання і регенерації дубильних розчинів хімстанції Харківського шкіряного ВО "Більшовик". Дослідна перевірка технології і виробниче впровадження показали надійність і ефективність використання акрилового полімеррозчину для гідроізоляційних покриттів.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С., Безлюбченко Е.С. Коррозионная стойкость акрилбетонных покрытий // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып. 13. - К.: Техніка, 1998. - С. 37-41.

2. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С. Гидроизоляция конструкций зданий и сооружений // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып. 11. - К.: Техніка, 1997. - С. 45-47.
3. Пустовойтова О.М., Золотов М.С. Морозостойкость гидроизоляционных покрытий на основе акриловых полимеров // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып.16 - К.: Техніка, 1998. – С. 17-20.
4. Пустовойтова О.М., Золотов М.С. Водопоглощение и водонасыщение гидроизоляционного покрытия на основе акрилового полимера // Науковий вісник будівництва: Научн.-техн. сб. - Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 1999. – С. 92-95.
5. Пустовойтова О.М. Усадочные деформации образцов акрилового полимерраствора //Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып.21 - К.: Техніка, 1999. – С. 43-46.
6. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.) Исследование длительности отверждения акрилового полимерраствора // Науковий вісник будівництва: Научн.-техн. сб. - Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2000. – С. 190 -194.
7. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Золотов М.С., ГарбузА.О. Использование модификаторов для повышения термостойкости акриловых полимеррастворов // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып.22 - К.: Техніка, 2000. – С. 22-26.
8. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.) Деформативность растворов на основе акриловых полимеррастворов // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. - Вып.23 - К.: Техніка, 2000. – С. 80-83.
9. Пустовойтова О.М. Тріщиностійкість гідроізоляційних покриттів на основі акрилових полімерів // Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті: Зб. наук. праць. - Вип. 37.– Харків: ХарДАЗТ, 1999. – С.44-49.
10. Пустовойтова О.М, Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Гарбуз А.О. Жизнеспособность акриловых полимеррастворов гидроизоляционных покрытий // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Наук.-техн. зб. - Вып. 4. - Ровно: 2000. - С. 76-80.
11. Пустовойтова О.М. Полимербетонные гидроизоляционные покрытия //XXIX научн.-техн. конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников: ХГАГХ: Тезисы докладов. – Харьков: 1998. - С. 39-40.
12. Пустовойтова О.М. Физические свойства покрытий, обеспечивающих гидроизоляцию строительных конструкций // 39-й международный семинар – МОК'39 “Рациональный эксперимент в материаловедении” - Одесса: 2000. – С. 113-114.
13. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Болквдзе З.Р. Наполняемость акрилового полимерраствора //XXX научн.-техн. конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ: Тезисы докладов. - Харьков: 2000. – С. 61.



14. Литвинова О.М. (Пустовойтова О.М.), Болквядзе З.Р. Регулирование вязкости акриловых полимеррастворов //XXX научн.-техн. конференция преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ: Тезисы докладов. - Харьков: 2000. – С. 58.

15. Патент №24680А. Україна. Композиція для антикорозійних покриттів (Літвінова О.М. (Пустовойтова О.М.), Шутенко Л.М, Золотов М.С., Золотов С.М.), Бюл. №5. – 1998.

16. Рішення про видачу патенту на винахід. Реєстр номер заявки 98062873. 02.06.1998. Композиція для гідроізоляції будівельних конструкцій (Л.М.Шутенко, М.С.Золотов, О.М.Літвінова (Пустовойтова О.М.) та ін).

## АНОТАЦІЇ

Пустовойтова О.М. Гідроізоляційні покриття на основі акрилових полімерів. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.05 - будівельні матеріали і виробн. - Харківська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2001.

У роботі представлені результати досліджень фізико-механічних властивостей акрилових полімеррозчинів, що включають добавки, які підвищують їх когезійну та адгезійну міцність. Когезійну міцність визначали на зразках акрилового полімеррозчину при стиску, вигині, адгезійну міцність - при рівномірному відриві металевих штампів, приклеєних до бетону і зрізі.

Дослідження корозійної стійкості акрилового полімеррозчину показало, що тривала дія різноманітних агресивних середовищ не справляє суттєвого впливу на структуру полімеррозчину, а механічні властивості знижуються не більш ніж на 14,7%.

Результатами спектрального аналізу підтверджена наявність молекулярних зв'язків між акриловим полімеррозчином і добавками, що вводяться.

Термічним аналізом встановлено характер впливу добавок на термостійкість акрилових полімеррозчинів, виявлено, що теплові ефекти і характер швидкості протікання деструкції можна регулювати шляхом використання добавок.

**Ключові слова:** акриловий полімеррозчин, когезійна та адгезійна міцність, термостійкість.

Пустовойтова О.М. Гидроизоляционные покрытия на основе акриловых полимеров. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - строительные материалы и изделия. - Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, 2001.

В первом разделе выполнен обзор литературных источников о современных способах устройства гидроизоляционных покрытий на основе полимеров. На основании анализа опубликованных работ сделан вывод, что, модифицировав акриловый полимерраствор добавками, можно повысить его адгезионную прочность и термостойкость.

В работе представлены результаты исследований физико-механических свойств акриловых полимеррастворов, включающих добавки, повышающие их когезионную и адгезионную прочность. Когезионную прочность определяли на образцах акрилового полимерраствора при сжатии, изгибе, адгезионную прочность - при равномерном отрыве металлических штампов, приклеенных к бетону, и срезе. Экспериментальные исследования показали, что введение таких добавок, как асбест, слюда, а также метакриловая кислота, повышает когезионную прочность на 12-15%, прогревание образцов перед испытаниями значительного влияния на прочность не оказало.

Усадочные деформации акрилового полимерраствора в 2-2,5 раза ниже усадки полимеррастворов на основе фурановых, полиэфирных и карбамидных связующих.

Введение таких модифицирующих добавок, как тальк и слюда, снижает водопоглощение и водонасыщение акрилового полимерраствора на 20-30%.

Приведены графики зависимости продольных и поперечных деформаций при сжатии и растяжении, указывающие на хрупкий характер разрушения акрилового полимерраствора. Их анализ показывает, что с увеличением количества полимера и наполнителя и уменьшением крупности зерен кварцевого песка величина продольных и поперечных деформаций снижается, что улучшает условия работы гидроизоляционного покрытия.

Исследованиями трещиностойкости доказано, что акриловый полимерраствор как покрытие является сдерживающим фактором, отдаляющим момент трещинообразования.

Анализ экспериментов по определению морозостойкости показал, что использование цемента в качестве наполнителя является нецелесообразным, так как при этом снижается морозостойкость.

Исследованием коррозионной стойкости акрилового полимерраствора установлено, что длительное воздействие различных агрессивных сред не оказывает существенного влияния на структуру полимерраствора, а механические свойства снижаются не более, чем на 14,7%.

Результатами спектрального анализа подтверждено наличие молекулярных связей между акриловым полимерраствором и вводимыми добавками.

Термическим анализом установлен характер влияния добавок на термостойкость акриловых полимеррастворов, показано, что тепловые эффекты и скорость протекания деструкции можно регулировать путем использования добавок.

Исследование технологических свойств показало, что акриловый полимерраствор жизнеспособен в течении 25 - 260 мин. Рекомендуется регулировать его жизнеспособность изменением доли полимера, количества наполнителя и его фракции. Установлена зависимость жизнеспособности полимерраствора от температуры окружающей среды.

Приведены результаты исследования длительности отверждения акрилового полимерраствора. Она колеблется от 50 до 310 минут и может регулироваться изменением доли полимерного компонента, а также зависит от температуры среды.

**Ключевые слова:** акриловый полимерраствор, когезионная и адгезионная прочность, термостойкость.

Pustovoitova O.M. Waterproofing covering on the acril polymer basis.- Manuscript.

The dissertation for the scientific candidate's technical sciences degree on the speciality 05.23.05 – building materials and products. – Kharkov State Academy of Railway transport, Kharkov, 2001.

The dissertation presents the results of the research on physical and mechanical properties of acril polymer, which include the additions increasing their cohesive and adhesive strength. The cohesive strength has been determined for acril polymer samples under the condition of compression, bending and shift. Adhesive strength has been determined for the conditions of uniform tatting off metal punches attached to the concrete.

The spectral analysis results prove the existence of chemical connection between acril polymer and the introduced additions. The thermal analysis has established the nature of the additions influence on the acril polymer heart-resistance.

The thermal analysis has determined the heart-effect and the character of destruction speed may be regulated by means of using special additions.

The investigation of the corrosion strength of acril polymer solution, has shown that the prolonged influence of various aggressive surroundings dose not influence essential effetely on the polymer solution structure and the mechanical properties reduce not more then 14,7 %.

**Kay words:** acril polymer, cohesive and adhesive strength, heart-resistance.

**ПУСТОВОЙТОВА ОКСАНА МИХАЙЛІВНА**

**ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ АКРИЛОВИХ ПОЛІМЕРІВ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Відповідальний за випуск Гарбуз А.О.

Підп. до друку 17.01.2001

Формат 60x84 1/16. Папір для копіювальних апаратів.

Друк на ризографі. Умовн.-друк.арк. 1,0. Обл.-вид.арк. 1,2.

Замовл. № 1813. Тираж 60 прим.

---

Сектор оперативної поліграфії ІОЦ ХДАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12