

## АЛТЕРНАТИВНИ ПЛАСТИФИКАТОРИ ЗА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНИ ХИДРОИЗОЛАЦИОННИ ПОКРИТИЯ

**Антония Илиева, Севдалина Турманова, Славена Иванова**  
Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Факултет по технически науки,  
бул. „Проф. Я. Якимов“ 1, 8010 Бургас, България, [sturmanova@btu.bg](mailto:sturmanova@btu.bg)

## ALTERNATIVE PLASTICIZERS FOR POLYVINYL CHLORIDE WATERPROOF COATINGS

**Antoniya Ilieva, Sevdalina Turmanova and Slavena Ivanova**  
Asen Zlatarov University, Y. Yakimov Str. 1, Burgas 8010, Bulgaria, [sturmanova@btu.bg](mailto:sturmanova@btu.bg)

### ABSTRACT

In this study the impact of alternative plasticizers possess a lower volatility and water absorption on the properties of polyvinyl chloride (PVC) compositions used in the manufacture of waterproofing coating were estimated. The mixtures of PVC, plasticizers containing four types: dioctyl phthalate (DOP), diisononyl phthalate (DINP), diisodetsil phthalate (DIDP) and dioctyl terephthalate (DOTP) were prepared. The amounts of the introduction of alternative plasticizers in the polymer composition were determinate. It has been shown that the mixtures containing DINP, DIDP and DOTP absorb less water than those on the base of DOP. It has been found that the results from the manufacturing samples correlated well with those of the laboratory tests. The devices retain the physico-mechanical properties (tensile strength, elongation at break and tensile laceration), and observed low volatility of the plasticizers used.

**Keywords:** PVC, alternative plasticizers, waterproofing coatings properties

### ВЪВЕДЕНИЕ

Поливинилхлоридните композиции са многокомпонентни системи, съставени от различни по природа и количествено съотношение добавки. Диспергирани в полимерната матрица, те не променят състава на макромолекулите, но в повечето случаи оказват влияние върху надмолекулната структура и определяния от нея комплекс от свойства [1-3]. Основните ingredienti за композициите на основа суспензионен поливинилхлорид са стабилизатори, смазочни материали и пластификатори. Тези добавки влияят върху диелектричните свойства, свето- и термостабилността, оцветяването на крайните продукти. Механизмът на разпределение в полимера, съвместимостта и ефективността зависят от вида на използвания пластификатор [4-9]. Макромолекулите на полимера PVC и молекулите на пластификатора се привличат благодарение на взаимодействие на полярните групи, съдържащи се в тях. Неполярните компоненти са отговорни за запазване на разстоянието между полимерните вериги, като по този начин се запазва гъвкавостта им. Пластификаторите подобряват или изцяло придават еластичност и (или) пластичност на полимерите в условията на преработка и експлоатация. Те понижават температурата на встъкляване, респ. температурата на преработка и подобряват хомогенизацията на сместа. В качеството на пластификатори могат да се използват естери на различни по природа киселини - фталати, адипати, тримелитати, фосфати. Най-широко приложение намират фталатите, като изборът на пластификатор зависи от желаните свойства, технологични изисквания и цената на крайния продукт [2,4,5,9].

Представяната работа цели получаването поливинилхлоридни хидроизола-ционни покрития с подобрени характеристики при използване на алтернативни пластификатори и без значително оскъпяване на крайните продукти.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

### *Изходни материали*

*Суспензионен поливинилхлорид* – PVC K70 марка Ongrovil S – 5070, (BorsodChem, Hungary);

*Пластификатори* – диоктил фталат (DOP),  $C_6H_4(C_8H_{17}O_2)_2$ , диизононил фталат (DINP),  $C_6H_4(COOC_9H_{19})_2$ , диоктил терефталат (DOTP),  $(C_6H_4)(COOC_8H_{17})_2$  и диизодецил фталат (DIDP),  $C_{28}H_{46}O_4$ , (BASF Germany);

*Пълнител* – креда повърхностно обработена със стеаринова киселина и размер на частиците  $3\mu m$  (Omyacarb 3T-TN, Greece);

*Стабилизатори* – комплекс от бариево/цинкови органични соли, епоксидирано соево масло, ко-стабилизатор с химичен състав тринонилфенилфосфит, октадецил 3-(3,5-дитрет-бутил-4-хидроксифенил) пропионати и хидроксифенилбензо-атризол;

*Смазочни материали* – високомолекулни и многофункционални естери на висши мастни киселини и стеаринова киселина;

*Антипирени* – двуантимонов триоксид;

*Фунгициди* – разтвор на 4,5-дихлоро-2-октил-4-изотизолин-3-он изодецил фталат;

*Оцветители* – титанов диоксид, сажди, финосмлян, микронизиран алуминиев прах;

*Армираци материали* – полиестерна мрежа, импрегнирана с нецветен състав на база PVC дисперсия.

Разработени са лабораторни състави за лицев слой (№ 1-4) и заден слой /гръб/ (№ 5-8) с четири различни пластификатора – DOP, DINP, DIDP и DOTP по рецептура за трислойно хидроизолационно покритие. Смесването на компонентите се извършва на лабораторни валци, при  $T=160^\circ C$  за време  $\tau=5$  min. Смесите, получени във вид на филми, се пресоват на хидравлична преса, при  $T=160^\circ C$ ,  $\tau=4$  min,  $P=15$  MPa без последващо охлаждане.

### *Анализи на лабораторни и производствени проби*

Методите за анализ на лабораторни и производствени проби от композициите са в съответствие с техническите изискванията на стандарт *EN 13956:2005* за изпитания на армирани хидроизолационни покрития и включват: якост при опън и относително удължение по БДС EN 12311-2, Метод А (използван за армирани изделия); якост при раздир по БДС EN 12310-2; водопоглъщаемост по БДС EN 1297; твърдост по Шор А по БДС ISO 7619; летливи вещества ( $100^\circ C$ , 6 h).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През последните няколко десетилетия интересът на потребителите към хидроизолационните материали за покривни конструкции е насочен в нова посока - покрития на основа поливинилхлорид и полиолефини. В световен мащаб се наблюдава засилен растеж на пазарния дял на този тип покривни хидроизолации, които постепенно изместват познатите битумни такива. Очакванията са да се подобрят нискотемпературните характеристики на изолационния материал и да се сведе до минимум риска за здравето на персонала. Успоредно с това е необходимо да се запазят основните свойства на полимерните материали като твърдост, плътност, якостни показатели, термостабилност и студоустойчивост, без крайно оскъпяване на продукта.

Експерименталните данни за изследваните показатели на получените образци от лабораторни смеси са представени на Таблица 1.

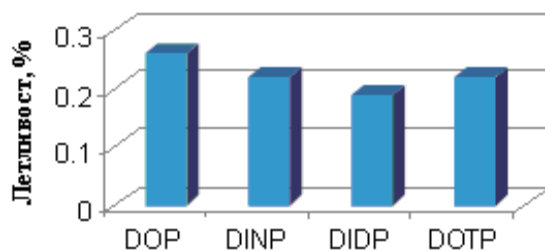
**Таблица 1.** Експериментални данни за PVC състави за хидроизолационно покритие на лабораторни смеси

Показател	Състави № 1,5 DOP		Състави № 2,6 DINP		Състави № 3, 7 DIDP		Състави № 4, 8 DOTP	
Якост при опън, MPa	19.3	15.5	16.7	15.3	16.1	14.2	16.9	14.1
Относително удължение, %	310	165	270	272	245	200	240	226
Якост при раздир,N	69.7	55	86.3	74.6	106	101	88.3	90.3
Студоустойчивост, -30°C, 1h	издържа		издържа		издържа		издържа	
Твърдост Шор А, 15s	79	78	79	79	82	79	82	79
Летливи в-ва, %	0.26	0.26	0.22	0.16	0.19	0.18	0.22	0.19
Водопоглъщаемост, %								
24 h	0.32	0.28	0.29	0.15	0.26	0.14	0.35	0.17
48 h	0.43	0.29	0.36	0.17	0.30	0.15	0.36	0.19
168 h	0.79	0.5	0.79	0.29	0.58	0.29	0.70	0.41

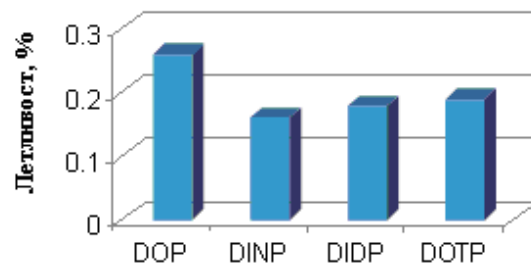
Изследвана е водопоглъщаемостта на получените образци и е установено, че смесите с подобрите алтернативни пластификатори DINP, DIDP и DOTP показват по-добри резултати, (поглъщат вода в количества по-малки от 1%) в сравнение с DOP.

Оценката на съдържанието на летливи вещества при избор на пластификатор е изключително отговорна задача, тъй като загубата на пластификатор в голяма степен определя дълготрайността на изделието. При големи загуби на пластификатор, материалът губи своята еластичност и устойчивостта си при ниски температури, което го прави крехък и по-чуплив.

Анализът на получените резултатите по показател летливост (Фиг. 1 и 2) свидетелства, че всички изследвани пластификатори показват по-ниски стойности на летливост в сравнение с тези на основа DOP. Тези резултати са в добра корелация с литературни данни [5], повлияли при избора на алтернативни пластификатори.



**Фиг. 1.** Зависимост на съдържанието на летливи вещества от вида на пластификатора, използван за изготвяне на лабораторни филми за лицев слой (работен състав №2 смеси № 5-8)



**Фиг. 2.** Зависимост на съдържанието на летливи вещества от вида на пластификатора, използван за изготвяне на лабораторни филми за заден слой (работен състав №1 смеси № 1-4)

Стойностите на показателя твърдост по Шор А при всички изследвани образци варира от 79-81, което потвърждава, че вложените количества алтернативни пластификатори са правилно определени и покриват изискванията, заложи за получаване на хидроизолационни покрития [4].

Въз основа на резултатите получени от лабораторните смеси, за производствени цели са подбрани състави с № 2, 6; 4 и 8 съдържащи DINP и DOTP и са изработени производствени проби. За сравнителен анализ са изготвени състави, съдържащи често използвания в практиката пластификатор DOP. Получените резултати от изследванията на изготвените състави са представени в Таблица 2. Показателите якост при опън, относително удължение, водопоглъщаемост, летливост и устойчивост на ниски температури на хидроизолационното покритие запазват стойностите си. Производствената проба с пластификатор DOTP показва по-добри резултати по показател водопоглъщаемост, в сравнение с тази на основа DINP. По показател летливост смесите с DINP показват най-добри резултати, сравнени с другите два пластификатора. Пробите с пластификатори DOP и DOTP имат едни и същи стойности на твърдост по Шор А – 82, за разлика от пробите с DINP, при които се регистрира по-ниска твърдост. Установено е, че резултатите за производствените проби съвпадат с резултатите от лабораторните изследвания.

**Таблица 2.** Резултати от изпитване на производствени проби, съдържащи два алтернативни пластификатора – DINP, DOTP и DOP

№	Показател	DOP	DINP	DOTP	Технически изисквания
		№ 1 и 5	№ 2 и 6	№ 4 и 8	
1	<b>Якост при опън, N/50mm</b>				
	-надлъжно	1132	1201	1177	≥800
	-напречно	910	940	1067	≥800
2	<b>Относително удължение, %</b>				
	-надлъжно	14	13	15	≥10
	-напречно	24	17	20	≥10
3	<b>Съпротивление на раздиране, N</b>				
	-надлъжно	261	263	233	≥180
	-напречно	243	216	229	≥180
4	<b>Твърдост Шор А</b>	82	78	82	
5	<b>Летливи вещества, %</b>	0.17	0.15	0.18	
6	<b>Водопоглъщаемост, %</b>				
	24h	0.18	0.21	0.20	≤ 1.0
	48h	0.29	0.38	0.28	
	72h	0.36	0.41	0.32	
	168h	0.53	0.63	0.57	

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получени са хидроизолационни покрития на основа композиции от поливинилхлорид, съдържащ пластификатори DOP, DINP, DIDP и DOTP. Проведените изследвания показват, че полимерните покрития запазват физико-механичните свойства като якост при опън, относително удължение при скъсване и якост при раздир. Установено е, че летливостта и водопоглъщаемостта на композициите на основа DINP, DIDP и DOTP, сравнени с тези на база DOP пластификатор, се подобряват. Рисковете за здравето на персонала с използването на алтернативните пластификатори DINP и DOTP се свеждат до минимум.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ганчева Т., 1985. Модификация на поливинилхлорид, Техника
2. Wiebking H., 1998. Fillers in PVC
3. Thacker G., R. Grossman, J. Lutz, 2008. Chapter 4 Antidegradants, Handbook of Vinyl Formulating – второ издание, Wiley series on plastics engineering and technology
4. Morley J., R. Grossman, 2008. Chapter 16. Flame Retardants and Smoke Suppressants, Handbook of Vinyl Formulating – второ издание, Wiley series on plastics engineering and technology
5. William M., R. Grossman, 2008. Chapter 5 Colorants for Vinyl, Handbook of Vinyl Formulating – второ издание, Wiley series on plastics engineering and technology
6. Godwin A., L. Krauskopf, 2008. Chapter 7 Monomeric Plasticizers, Handbook of Vinyl Formulating – второ издание, Wiley series on plastics engineering and technology
7. Arendt W., M. Joshi, 2008. Chapter 8 Specialty Plasticizers, Handbook of Vinyl Formulating – второ издание, Wiley series on plastics engineering and technology
8. Canada M., 2007. Plastic technology handbook, CRC Press
9. Улянов В. М., Э. П. Рыбкин, А. Д. Гуткович, Г. Пишин, 1992. Поли-винилхлорид, Химия