

А.Н.Елагина, В.Г.Николаев

КАБЕЛЬНЫЕ ПВХ
ПЛАСТИКАТЫ: ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ

ОАО «ВНИИКП», 2007 г.

- Кабельные марки пластикатов на основе поливинилхлорида продолжают составлять группу самых крупнотоннажных полимерных материалов, применяемых в отечественной кабельной промышленности.
- В 2006 году в России было выпущено около 160 тыс. т. кабельных ПВХ пластикатов различного назначения.

Темпы роста потребления кабельных марок ПВХ пластикатов в производстве проводов и кабелей составляют:

2000 – 2001 г.г.

2005 - 2006 г.г.

105%

133 %

Качественным отличием отечественного рынка ПВХ пластикатов от зарубежных является высокая доля – около 70 %, которая приходится в России на сектор кабельного ПВХ пластиката

Такое соотношение активизирует интерес производителей ПВХ материалов к кабельному сектору рынка пластиков России, что привело к кардинальным переменам на этом рынке.

Если 20 лет назад почти сорок, а иногда и более сорока процентов объёма потребностей отечественной кабельной промышленности в плановом порядке удовлетворялось за счет импорта от 45 до 80 тыс.т в год , то в настоящее время потребности кабельных предприятий России в этих материалах в большей мере удовлетворяются за счет отечественного производства, доля импорта незначительна и составляет примерно 10 тыс.т в год и обеспечивается в основном за счет поставок фирмы ООО «Проминвест Пластик» (Украина), тесно сотрудничающей с ОАО «ВНИИКП»;

В настоящее время мощности по производству кабельных ПВХ пластикатов сосредоточены в основном на четырех предприятиях, которые обеспечивают примерно 80 % потребности кабельной промышленности (ОАО «Владимирский химический завод»; ОАО «Каустик», г. Стерлитамак; ОАО «Сибур-Нефтехим», г. Дзержинск; ОАО «Саянскхимпласт», г. Саянск)

Основные изготовители кабельных ПВХ пластикатов

Изготовитель	И40-13А О-40, ОМ-40 ИО 45-12	О 55, О 50	ИТ 105	НГП	ПП	Другие марки
ОАО «ВХЗ», г. Владимир	●	●	●	●	●	ИО30-13, ВЗ, ИН-30М, ОН-40М, О 50 ВД
ОАО «Капролактан», г. Дзержинск	●	●		●		ОНЗ-40, ВО, ОМН, Нева
ОАО «Каустик», г. Стерлитамак	●	●	●	●		ОНЗ -40
ОАО «Саянск- химпласт», г. Зима	●			●		
ООО «Проминвест», г. Харьков	●	●	●	●	●	И 40-14, ОНЗ, ИО 30- 13, Нева, типа ПП

Наряду с ними функционирует и ряд малотоннажных производств, неоднородных как по техническому оснащению, так и по качеству выпускаемых ПВХ компаундов, продукция некоторых предприятий прошла не только квалификационные, но и сертификационные испытания, с участием этих предприятий проводится инспекционный контроль стабильности качества сертифицированной продукции.

Зато продукция тех предприятий, которые не находят нужным проводить квалификационные испытания во ВНИИКП и сертификацию в ОС «Кабельсерт» или запасаются фиктивными сертификатами и являются поставщиками контрафактного ПВХ пластиката на кабельные заводы, становится причиной брака и дискредитации продукции других заводо-изготовителей пластиков тех же марок.

Мощности по выпуску ПВХ пластикатов
кабельного назначения в России
примерно в 2 раза превышают
потребности отечественной кабельной
промышленности. Сдерживающими
факторами являются временами
возникающие дефициты ПВХ смолы и
пластификаторов отечественного
производства.

До середины 80-х годов практически единственно
нормативно-технической базой выпуска кабельных
марок ПВХ пластикатов являлся

ГОСТ 5960-72

**«Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и
защитных оболочек проводов и кабелей».**

Этот документ безусловно был весьма
прогрессивным для 1972 года, так как в него вошли
под определенной маркировкой практически все
разработанные к этому рецептуры кабельного
пластиката, выпускавшиеся по более чем по десяти
техническим условиям различных заводов-изготовителей,
были унифицированы технические требования, методики
испытаний, определено испытательное оборудование.

Ассортимент ПВХ пластикатов 1947 – 1960 г.г.

ПВХ пластикаты для изоляции:

Рец. 230, 251

для защитных оболочек :

Рец. 239, 288 , 301(морозостойкая)

Затем рец.489 (с повышенной твердостью и морозостойкостью)

рец. 948 (для телефонных и бытовых шнуров)

рец. 1182 и 1183 (для оболочек контрольных кабелей и кабелей для подвижного состава)

Основные качественные характеристики

для изоляции:

Удельное объемное электрическое сопротивление - не менее 1×10^{13}
Ом·см;

Температура хрупкости: не выше минус 40°C - для рец. 230,251
не выше минус 50°C – для рец. 489 (с повышенной твердостью)

Для защитных оболочек:

Температура хрупкости: не выше минус 40°C - рец. 239, 288

не выше минус 50°C - рец. 301

не выше минус 55°C - рец. 1182, 1183

рец.948 (для телефонных и бытовых шнуров)

Удельное объемное электрическое сопротивление - не менее 1×10^{12}
Ом·см;

Температура хрупкости: не выше минус 45°C

Ассортимент кабельных марок
ПВХ пластикатов, разработанных
при участии ОАО «ВНИИКП» до
1990 года
(ГОСТ 5960-72 и ТУ)

Пластикаты общепромышленного назначения

Для изоляции

- И40-13А (рец.230, 251)
- И40-14
- И 50-13 (рец.489)
- И 50-14
- И 60-12

Для защитных оболочек

- О-40 (рец. 239, 288)
затем ОМ-40 (мелонаполненная)
- Изоляционно-шланговый ИО 45-12 (рец. 948)

ГОСТ 5960-72

Пластикаты повышенной морозостойкости

- О-50 (рец. 301)
- О-55 (рец. 1182,1183)

Новые марки

- ОНМ – 50 (рец. М 620)
с низкой миграцией пластификатора
- ОМБ – 60 (рец. М 317) - масло-бензостойкий

ГОСТ 5960-72

ПВХ пластикат повышенной теплостойкости марки ИТ- 105

Организация промышленного выпуска отечественного ПВХ пластиката на рабочую температуру + 105 °С обеспечила возможность выпуска автопроводов для АвтоВаза, однако практически с конца 70-х годов из-за дефицита в теплостойком пластификаторе (ди-додецил-фталате) возможности по выпуску теплостойкого пластиката на единственном предприятии-изготовителе ВХЗ оказались примерно на 40% ниже потребностей Автопрома, что заставило прибегнуть к закупкам по импорту и привело в последствии к продаже при соавторстве ВНИИКП лицензии на рецептуру пластиката типа ИТ - 105 фирме «Industrie Generali» (Италия)

В настоящее время ПВХ пластикат типа ИТ 105 как в соответствии с требованиями ГОСТ 5960-72, так и по согласованным с ВНИИКП ТУ выпускается ОАО «ВХЗ и фирмой ООО «Проминвест Пластик», г. Харьков.

Ведется работа и с другими заводами-изготовителями

Актуальной становится
задача по созданию ПВХ
пластиката повышенной
теплостойкости на рабочую
температуру 120 °С

ПВХ пластикаты пониженной горючести

- Требования по повышению пожарной безопасности кабельных изделий постоянно росли, растут и будут расти, как благодаря общим тенденциям в этой области в целом, так и значительной роли кабельных изделий, как источников загорания, распространения пламени и, следовательно, в количестве пожаров и их масштабах.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПВХ
ПЛАСТИКАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ
ПОВЫШЕННОЙ
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ.

Марка ПВХ пластиката	Области применения с учетом показателей пожарной безопасности	Нормы
И 40-13А О-40	Для изоляции и оболочек кабелей общепромышленного назначения	МЭК 332-1 одиначный образец
НГП 40-32 НГП 30-32	Для оболочек кабелей, не распространяющих горение при групповой прокладке	МЭК 332-3, категория А
ППИ ППО ППВ	Для изоляции, заполнения и внутренней оболочки кабелей, не распространяющих горение при групповой прокладке, если предъявлены требования по коррозионной активности продуктов горения, токсичности и дымовыделению	МЭК 332-3, категория А МЭК 1034- 1,2 МЭК 60754-1

Кислородный индекс

- И40-13А , О40 - КИ 23 ÷ 24 (фактич.)
- НГП 30-32, НГП 40-32 - КИ не < 32
- ППВ 28 - КИ не < 28
- ППИ 30-32 - КИ не < 32
- ППО 30-35 - КИ не < 35

Выделение HCl из ПВХ пластикатов при горении

Марка ПВХ пластиката	Количество HCl в условиях горения, %
И 40-13А	36,7
О-40	28,6
НГП 30-32	23,1
ОМ-40	19,2
ППИ 30-30	13,0
ППО 30-35	11,5
ППВ-28	1,8

Дымообразование ПВХ пластикатов в камере NBS

Марка	Максимальная оптическая плотность дыма при горении, $D_{\text{макс}}$	Оценка
О-40	500	ВДС
И40-13А	450	ВДС
НГП 40-32	410	ВДС
ППО 30-35	200	УДС
ППИ 30-30	250	УДС
ППВ-28	150	УДС

ВДС – высокая дымообразующая способность
УДС – умеренная дымообразующая способность

Токсичность летучих продуктов горения кабельных композиций

Марка	Токсичность H_{CL}^{50} , г/м ³	Класс токсичности веществ
И40-13А	35	ВО
НГП 30-32	37	ВО
ППИ 30-30	80	УО
ППО 30-35	98	УО
ППВ-28	130	МО

ВО – высокоопасные

УО – умеренноопасные

МО - малоопасные

Наименование показателей	Нормы для марок ТУ У 24.1-30989828-002-2001 ТУ 2246-475-05761784-2004		
	ППИ 30-30	ППО 30-35	ППВ-28
1 Горючесть КИ, %, н/м	30	35	28
2 Дымообразование, $D_{\text{макс}}$, н/б	280	200	150
3 Выделение HCl, %, н/б	13	14	5
4 Температура хрупкости, °С, не выше	-30	-30	-
5 ρ_v при (20 ± 2) °С, Ом·см, н/м	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{11}$	-
6 Прочность при разрыве, МПа, н/м	15	11	3
7 Относительное удлинение, %, н/м	250	250	200
8 Твердость по Шору «А», усл. ед.	н/м 80	н/б 88	-
9 Плотность, г/см ³ , н/б	1,52	1,61	1,9

ПВХ пластикаты типа ПП
в тропикостойком исполнении

ТУ У 24.1-30989828-002-2001 – ООО фирма
«Проминвест Пластик», г.Рубежное
ТУ 2246-475-05761784-2004 - ОАО «ВХЗ»,
Г.Владимир

Наименование показателей	Нормы для марок ТУ У 24.1-30989828-002-2001		
	ППИ 30-30Т	ППО 20-35Т	ППВ-28Т
1 Горючесть КИ, %, н/м	30	35	28
2 Дымообразование, $D_{\text{макс}}$, н/б	220	200	150
3 Выделение HCl, %, н/б	15	14	5
4 Температура хрупкости, °С, не выше	минус 30	минус 20	-
5 ρ_v при (20 ± 2) °С, Ом·см, н/м	$5 \cdot 10^{13}$	$1 \cdot 10^{12}$	-
6 Прочность при разрыве, МПа, н/м	15	11	3
7 Относительное удлинение, %, н/м			
8 Твердость по Шору «А», усл. ед.	250	220	200
9 Плотность, г/см ³ , н/б			
10 Испытания на воздействие плесневых грибов, балл, н/б	н/м 88	90-93	-
	1,55	1,65	1,9
	2	2	2

Наименование показателей	Нормы для марок ТУ 2246-475-05761784-2004		
	ППИ 30-30Т	ППО 20-35Т	ППВ-28Т
1 Горючесть КИ, %, н/м	30	35	28
2 Дымообразование, $D_{\text{макс}}$, н/б	200	150	100
3 Выделение HCl, %, н/б	15	12	5
4 Температура хрупкости, °С, не выше	минус30	минусс20	-
5 ρ_v при (20±2) °С, Ом·см, н/м	$5 \cdot 10^{13}$	$1 \cdot 10^{12}$	-
6 Прочность при разрыве, МПа, н/м	15	13	3
7 Относительное удлинение, %, н/м			
8 Твердость по Шору «А», усл. ед.	250	220	200
9 Плотность, г/см ³ , н/б			-
10 Испытания на воздействие плесневых грибов, балл, н/б	н/м 88	90-93	1,9
	1,55	1,65	1,5
	2	2	2

Характеристики
усовершенствованных ПВХ
пластикатов типа ПШ

Наименование показателей	Нормы для марок ТУ У 24.1-30989828-007-2004	
	ППО 20-40	ППО 25-40
1 Горючесть КИ, %, н/м	40	40
2 Дымообразование, $D_{\text{макс}}$, н/б	200	200
3 Выделение HCl, %, н/б	13	14
4 Температура хрупкости, °С, не выше	-20	-25
5 ρ_v при (20 ± 2) °С, Ом·см, н/м	$1 \cdot 10^{12}$	$1 \cdot 10^{12}$
6 Прочность при разрыве, МПа, н/м	12	12
7 Относительное удлинение, %, н/м	220	240
8 Твердость по Шору «А», усл. ед.	н/б 92	н/б 92
9 Плотность, г/см ³ , н/б	1,64	1,63

- Следующее направление работ в области кабельных ПВХ пластикатов - разработка и освоение производства кабельных ПВХ пластикатов как общепромышленного, так и специального назначения, не содержащих соединений свинца.
- Это связано в первую очередь с введением в Европе с июля 2006 года директив стандартов RoHS (Restriction of Hazardous Substances), регламентирующих ограничение применения определенных опасных веществ в электро- и электрон-ном оборудовании, в частности свинца, кадмия, ртути и т.д. Выпускаемые в настоящее время в России ПВХ пластикаты обычно содержат в своем составе стабилизаторы на основе соединений свинца.

- На ОАО «ВХЗ» были изготовлены и переданы на испытания в ОАО «ВНИИКП» образцы опытно-лабораторных партий ПВХ пластиката марки И 40-13А с применением стабилизирующих систем, не содержащих соединений свинца. Испытания проводились в сравнении с образцом ПВХ пластиката серийной рецептуры с применением ТОСС.
- Испытания образцов ПВХ пластиката типа И 40-13А, изготовленных с применением не содержащих свинца стабилизаторов, и серийного пластиката марки И 40-13А проводились по методикам и на соответствие требованиям ГОСТ 5960-72 «Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и защитных оболочек проводов и кабелей» для марок И 40-13А высшего и первого сортов по основным показателям.
- Был проведен комплекс дополнительных испытаний

Испытания по ГОСТ 9733.8-83. «Материалы текстильные. Общие требования к испытаниям устойчивости окраски после физико-химических воздействий»

Наименование показателей	Результаты испытаний ПВХ пластиката И 40–13 А		Нормы ГОСТ 9733.8-83	Заключение о соответствии нормам ГОСТ 9733.8-83
	Серийный (стабилизатор ГОСС)	Опытный, Ca-Zn система		
<p>Цветовое различие (ΔE) после экспозиции в везеромет-ре при 70 °С в течение 96 ч :</p> <p>с лампами ДНАТ-400</p>	3,2	1,5	<p>ΔE не \geq 4 (балл устойчивости 5- 4);</p> <p>ΔE не \geq 8,5 (балл устойчивости 3);</p> <p>ΔE не \geq 16,9 (балл устойчивости 2);</p> <p>ΔE не \geq 34 (балл устойчивости 1)</p>	<p>Выдержали с оценкой 5 - 4 баллов</p>

Определение изменения цвета в процессе светового старения при 70°C и теплового воздействия при температуре 180°C

Наименование показателей	Результаты испытаний ПВХ пластиката И 40–13 А	
	Серийный (стабилизатор ТОСС)	Опытный, Ca-Zn сист.
Определение изменения цвета в процессе светового старения в климатической камере КСР-1 под лампами ДНАТ-400 при температуре 70°C в течение 240 ч	Изменения цвета не произошло	
Определение времени изменения цвета в процессе теплового воздействия при температуре 180°C, мин	150	150

- Как следует из приведенных выше данных образцы ПВХ пластиката марки И 40-13А с применением стабилизирующей системы на основе Са-Zn соединений не уступают по параметрам «термостабильности», определяемой по различным методикам и устойчивости цвета в условиях светового старения и теплового воздействия не уступают пластикату серийного состава с применением ТОСС.
- С целью прогнозирования поведения разрабатываемого пластиката в условиях эксплуатации проведено определение изменения прочности и относительного удлинения при разрыве в процессе длительного теплового старения при температуре 100°С.

- Как видно из хода кривых зависимости изменения коэффициента сохранения относительного удлинения при разрыве ПВХ пластиката типа И 40-13А с различными системами стабилизаторов от времени старения образцы пластиката с применением ТОСС и Са-Zn системой обладают одинаковой устойчивостью в условиях длительного старения при температуре 100°С: фактическая величина относительного удлинения при разрыве составляет для И 40-13А серийного – 273 %, а для И 40-13А с Са-Zn системой – 266 %.

- Аналогичные работы по созданию и исследованию кабельных марок ПВХ пластиката, не содержащих соединений свинца в настоящее время проводятся с ОАО «Каустик» (г. Стерлитамак) и ООО фирмой «Проминвест Пластик» (г. Рубежное).

- Разработка и освоение производства ПВХ пластикатов, отвечающих требованиям международных стандартов.

Пластикаты, выпускаемые в России по ГОСТ 5960-72, отличаются от зарубежных пластикатов аналогичного назначения по уровню требований и методам испытаний.

В последнее время потребность в пластикатах, соответствующих требованиям международных стандартов, значительно возросла. Кроме того, эта проблема становится все более актуальной в связи с предстоящим вступлением России в ВТО.

- По всем перечисленным направлениям ОАО «ВНИИКП» активно ведет работы совместно с рядом производителей кабельных ПВХ пластикатов.

Действующие сертификаты на кабельные ПВХ пластикаты

№ сертификата, дата действия	Наименование пластика	Изготовитель
SSAQ 025.1.4.0008 01.04.06 – 01.04.09	Лоусгран ППИ 30-30	ООО фирма «Проминвест Пластик»
SSAQ 025.1.4.0003 01.02.05 – 01.02.08	Лоусгран ППИ 30-30Т	
SSAQ 025.1.4.0006 10.03.05 – 10.03.08	Лоусгран ППО 30-35	
SSAQ 025.1.4.0002 01.02.05 – 01.02.08	Лоусгран ППО 20-35Т	
SSAQ 025.1.4.0007 01.04.06 – 01.04.09	Лоусгран ППВ-28	
SSAQ 025.1.4.0001 01.02.05 – 01.02.08	Лоусгран ППВ-28Т	
SSAQ 025.1.4.0019 08.08.05 – 08.08.08	Лоусгран для оболочек кабелей с пониженной пожароопасностью	

№ сертификата, дата действия	Наименование пластика	Изготовитель
SSAQ 025.1.4.0027 04.09.06 – 04.09.09	ИТ-105 П-А (П-А-1)	ООО фирма «Проминвест Пластик»
SSAQ 025.1.4.0004 01.02.05 – 01.02.08	НГП 30-32	
SSAQ 025.1.4.0005 01.02.05 – 01.02.08	НГП 40-32	
SSAQ 025.1.4.0004 26.03.07 – 26.03.10	Элигран ППИ 30-30, ППО 30-35, ППВ-28	ОАО «ВХЗ»
SSAQ 025.1.4.0016 10.07.07 – 10.07.10	Элигран О-50 ВД	
SSAQ 025.1.4.0034 20.12.05 – 20.12.08	И 40-14 (рец. Э 40-1)	
SSAQ 025.1.4.0032 20.12.05 – 20.12.08	НГП 40-32	

№ сертификата, дата действия	Наименование пластика	Изготовитель
SSAQ 025.1.4.0035 01.02.05 – 01.02.08	НГП 30-32	ОАО «ВХЗ»
SSAQ 025.1.4.0036 20.12.05 – 20.12.08	О-40 (рец. ОМ-40), черный	
SSAQ 025.1.4.0037 20.12.05 – 20.12.08	О-40 (рец. ОМ-40), белый	ОАО «Каустик»
SSAQ 025.1.4.0038 20.12.05 – 20.12.08	НГП 40-32	
SSAQ 025.1.4.0030 20.12.05 – 20.12.08	НГП 30-32	
SSAQ 025.1.4.0002 19.02.07 – 19.02.10	НГП 40-32	ЗАО «Биохимпласт»
SSAQ 025.1.4.0022 27.09.07 – 27.09.10	НГП 30-32	
SSAQ 025.1.4.0006 26.04.07 – 26.04.10	НГП 30-32	ЗАО «СОЛИГРАН»

- Таким образом, развитие работ в области кабельных композиций на основе поливинилхлоридных пластикатов в России и других странах СНГ в ближайшие годы связано с разработкой и освоением производства композиций со специальными свойствами и расширением их марочного ассортимента.