

# КАБЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

**А.С. Миткевич**, заведующий отделом пластмасс;  
**Н.Г. Паверман**, канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник;  
**А.Н. Елагина**, заведующая лабораторией ПВХ-пластикатов;  
 ОАО «ВНИИКП»

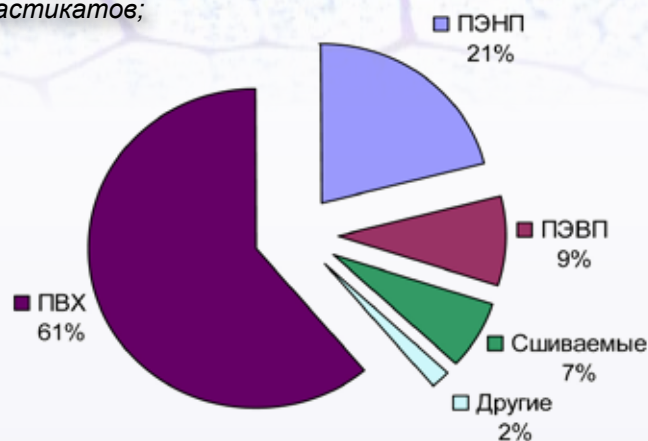
**П**оливинилхлоридные пластикаты и композиции на основе полиэтилена в настоящее время являются наиболее распространенными полимерными материалами, применяемыми в кабельной промышленности России и других стран СНГ.

Структура потребления кабельных полимерных материалов в РФ представлена на рис. 1. Видно, что в общем объеме потребления полимерных материалов на долю ПВХ-пластикатов приходится около 61 %, а на композиции полиэтилена и других полиолефинов – остальное.

### Кабельные композиции на основе полиэтилена

Свойства композиций во многом определяются характеристиками основного сырья – полиэтилена, которого содержится до 99 % в составе кабельных композиций. Динамика выпуска полиэтилена в России представлена на рис. 2.

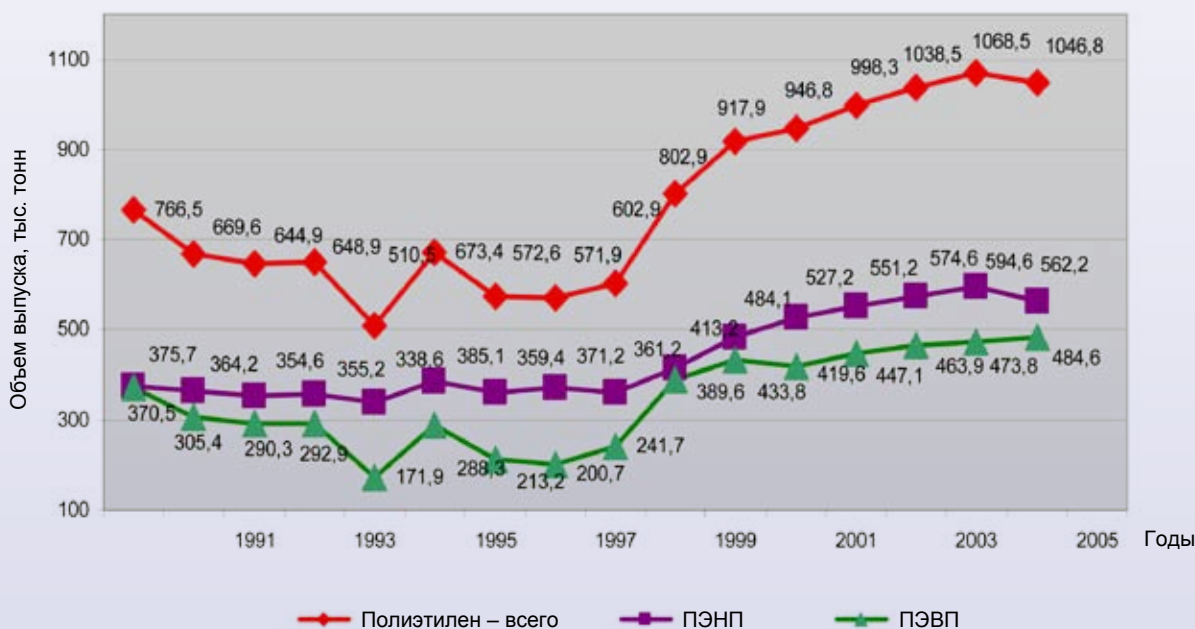
В 2005 году объем производства полиэтилена в России составил 1046,8 тыс. т, в том числе полити-



**Рис. 1.** Структура потребления в России кабельных композиций на основе полиэтилена и поливинилхлорида

лена высокой плотности (ПЭВП) – 484,6 тыс. т, полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) – 562,2 тыс. т. На кабельные композиции в России приходится около 6–7 % от общего объема производства полиэтилена.

В отечественной кабельной промышленности традиционно используются композиции на основе полиэтилена низкой и высокой плотности. Наибо-



**Рис. 2.** Динамика выпуска полиэтилена в России

лее широко эти композиции применяются для производства кабелей связи, силовых кабелей, кабелей для питания погружных электронасосов добычи нефти и т.д.

Основными изготовителями кабельных композиций в течение многих десятилетий являются такие мощные предприятия, как ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНП, ПЭВП), ОАО «Уфаоргсинтез» (ПЭНП), ООО «Ставролен» (ПЭВП). В последнее время в России появились и другие предприятия – небольшие производства кабельных композиций, оснащенные новейшим импортным смесительным оборудованием.

В России преимущественно применяются кабельные композиции на основе ПЭНП (см. рис. 1). Характеристики выпускаемых композиций регламентируются требованиями ГОСТ 16336–77 и ряда технических условий, согласованных с ОАО «ВНИИКП».

К сожалению, в России отсутствует производство композиций на основе линейного полиэтилена, который широко используется в кабельном производстве в зарубежной практике. Кроме того, в рецептуры композиций, выпускаемых по ГОСТу, не введены дезактиваторы меди, а марочный ассортимент выпускаемых композиций недостаточен.

В последние годы расширяется потребность в следующих специальных композициях, необходимых для выпуска современных кабельных изделий:

- силанольносшиваемых;
- для физического и химического вспенивания;
- для перекисной сшивки;
- безгалогенных пониженной горючести.

С учетом изложенного основные направления развития работ в России в области кабельных композиций на основе полиэтилена могут быть сформулированы следующим образом.

1. Разработка и освоение производства широкой серии кабельных композиций на основе линейного полиэтилена.

Это обусловлено тем, что при использовании линейного полиэтилена улучшаются физико-механические характеристики изоляции, стойкость к растрескиванию, стойкость к воздействию гидрофобных заполнителей. В настоящее время производство линейного полиэтилена осваивается на ОАО «Казаньоргсинтез» с использованием технологии фирмы Univation Technologies. По назначению и физико-механическим показателям эти композиции способны заменить дорогие импортные аналоги таких известных мировых фирм, как Exxon Mobil и Dow Chemical. Поэтому ОАО «ВНИИКП» совместно с ОАО «Казаньоргсинтез» разрабатывают специальные кабельные композиции полиэтилена различных рецептур широкого назначения с использованием линейного полиэтилена, в том числе:

– композиции с повышенной стойкостью к растрескиванию и стойкостью к гидрофобным заполнителям для изоляции и оболочек сигнально-блокировочных и телефонных кабелей;

– композиции с повышенной твердостью для оболочек силовых кабелей;

– композиции для пленко-пористой кабельной изоляции, получаемой способом химического и физического вспенивания;

– безгалогенные композиции пониженной горючести.

Наличие производства линейного полиэтилена обеспечит предпосылки для создания композиций и другого назначения, например для перекисной и силанольной сшивки.

2. Разработка и освоение кабельных композиций с использованием расширенного ассортимента марок базового полиэтилена новых производств.

Для удовлетворения перспективного спроса на полиэтилен в России планируется создание новых мощностей и осуществление реконструкции действующих производств полиэтилена. Среди реализуемых в настоящее время проектов можно выделить следующие: ОАО «Новоуренгойский ГХК», ОАО «Казаньоргсинтез», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Салаватнефтеоргсинтез», ОАО «Сибур-Нефтехим», ООО «Томскнефтехим», ООО «Астраханьгазпром», ООО «Оренбурггазпром», проект «Северный маршрут».

Важной особенностью этих производств станет расширенный марочный ассортимент полиэтилена, который будет существенно отличаться от выпускаемого в настоящее время по комплексу физико-механических и технологических свойств, что позволит создать отечественные кабельные композиции полиэтилена различного назначения с широким спектром свойств.

3. Повышение технического уровня композиций полиэтилена за счет использования стабилизаторов нового поколения.

Как уже указывалось, в рецептурах композиций полиэтилена, выпускаемых по ГОСТ 16336–77, не предусмотрено применение дезактиваторов меди, широко используемых за рубежом.

Применение дезактиваторов меди снижает каталитическое воздействие меди на термоокислительную деструкцию полиэтилена, позволяет повысить стойкость к растрескиванию полиэтилена и ресурс кабелей. Эффективность дезактиваторов меди проиллюстрирована рис. 3, на котором показана зависимость стойкости к растрескиванию изоляции кабелей связи, для наложения которой использовались кабельные композиции полиэтилена с различными стабилизирующими системами.

ОАО «ВНИИКП», ОАО «Казаньоргсинтез», ОАО «Уфаоргсинтез» и ООО «Ставролен» совместно уже разработали ряд композиций, содержащих такие добавки (PE4CO S, 271-701K, 153-ВСКМ). Поставлена задача повсеместного использования новых стабилизирующих систем как в выпускаемых в настоящее время композициях, так и во вновь осваиваемых.

4. Разработка и освоение промышленного производства полиолефиновых безгалогенных композиций пониженной горючести.

В связи с повышением требований потребителей к пожаробезопасности кабелей потребность в таких композициях возрастает, причем необходимы композиции различного назначения (термопластичные и сшиваемые для изоляции, оболочек, заполнения кабелей, выпускаемых с индексом «нг-HF» и «нг-FRHF»).

Промышленное производство отечественных безгалогенных композиций до настоящего времени сдерживалось отсутствием сырьевой базы, а также специального оборудования для изготовления высоконаполненных композиций. К тому же устаревший парк имеющегося на кабельных заводах России экструзионного оборудования до недавнего времени не позволял эффективно перерабатывать материалы такого класса.

В настоящее время ситуация меняется. В РФ появилась достаточная сырьевая база, осуществлено техническое перевооружение ряда химических и кабельных предприятий. Поэтому ОАО «ВНИИКП» совместно с рядом химических предприятий интенсивно проводит работы по созданию такого вида композиций. С учетом особенностей требований российского рынка особое внимание уделяется созданию композиций с улучшенной технологичностью, обеспечивающих эффективную переработку их на кабельных заводах. На очереди создание и освоение промышленного производства широкой гаммы композиций с различными видами антипиренов, наиболее полно удовлетворяющих требованиям изготовителей кабелей.

В то же время одним из перспективных направлений является создание не распространяющих горение композиций с использованием антипиренов, содержащих галогены, для кабелей и проводов, эксплуатирующихся вне помещений, например самонесущих изолированных проводов, стоимость которых бу-

дет ниже стоимости композиций безгалогенного типа и которые будут лучше перерабатываться.

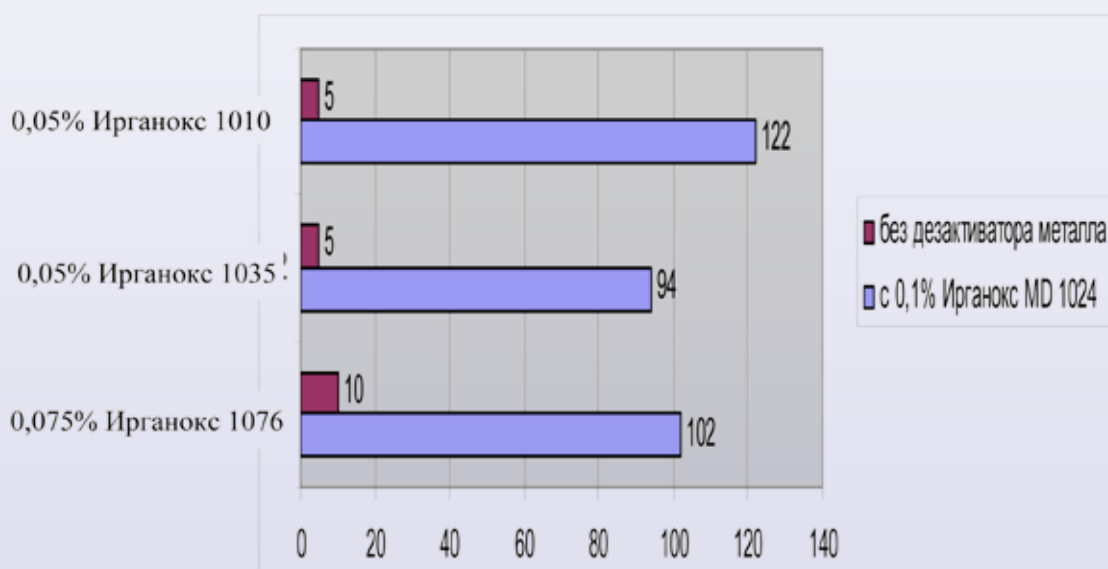
5. Разработка и освоение промышленного производства силанольносшиваемых композиций полиэтилена.

Развиваются направления, связанные с организацией отечественного производства силанольносшиваемых композиций полиэтилена, которые в настоящее время достаточно востребованы на рынке, и их применение будет только увеличиваться в связи с переходом потребителей на использование силовых кабелей со сшитой полимерной изоляцией вместо кабелей с бумажно-пропитанной изоляцией, а также с заменой неизолированных воздушных линий электропередачи на линии с самонесущими изолированными проводами.

Применение этих материалов позволит получить также сшитые структуры, придающие изоляции или оболочке улучшенные эксплуатационные свойства (более высокую рабочую температуру, стойкость к токам короткого замыкания и т.д.).

До 2005 года в России практически отсутствовало промышленное оборудование, позволяющее производить подобные кабельные композиции. В настоящее время на двух отечественных химических предприятиях проведено техническое перевооружение и введено в действие требуемое для этого производства оборудование, которое позволит выпускать композиции, перерабатываемые в кабельном производстве по методу «Сиоплас».

Планируется создание широкой гаммы отечественных силанольносшиваемых композиций различного назначения (для силовых кабелей низкого напряжения, самонесущих изолированных проводов, в том числе не распространяющих горение, для судовых кабелей и др.).



Время до появления хрупкости при 110 °C в воздушной среде, сутки

Рис. 3. Стойкость к растрескиванию полиэтиленовой изоляции кабелей связи

6. Разработка и освоение производства композиций полиэтилена для химического и физического вспенивания.

В связи с техническим перевооружением кабельных предприятий и производством кабельных изделий с использованием вспененной изоляции (LAN-кабели, телефонные и радиочастотные кабели) потребность в таких композициях будет возрастать. Благодаря своим преимуществам композиции для физического вспенивания в перспективе будут превалять. Предприятиями химической промышленности России освоено производство только композиций для химического вспенивания марки 107-ВК для использования в качестве изоляции городских телефонных кабелей. Что касается композиций для физического вспенивания, то в настоящее время ОАО «ВНИИКП» совместно с рядом химических предприятий планируют завершение разработки и освоение производства широкой гаммы таких композиций.

### Поливинилхлоридные кабельные пластикаты

Поливинилхлоридные (ПВХ) пластикаты продолжают оставаться самыми крупнотоннажными полимерными материалами, применяемыми в отечественной кабельной промышленности. В 2005 году в России было выпущено около 135 тыс. т кабельных ПВХ-пластикатов. Динамика выпуска ПВХ-пластикатов представлена на рис. 4. Особенностью отечественного рынка ПВХ-пластикатов является то, что доля потребляемого кабель-

ного ПВХ-пластиката составляет около 70 % от общего объема потребления ПВХ, в то время как в мире для производства кабельных изделий используется в среднем не более 10 % пластикатов. С учетом этого к кабельному сектору рынка пластикатов проявляется повышенный интерес производителей этих материалов.

Потребности кабельных предприятий в большей мере удовлетворяются за счет отечественного производства, сосредоточенного в основном на четырех предприятиях, которые покрывают примерно 80 % потребности кабельной промышленности (ОАО «Владимирский химический завод»; ЗАО «Каустик», г. Стерлитамак; ОАО «Капролактан», г. Дзержинск; ОАО «Саянскимпласт», г. Саянск). Мощности по выпуску ПВХ-пластикатов кабельного назначения в России примерно в 2 раза превышают потребности. Сдерживающими факторами являются временами возникающие дефициты ПВХ-смолы и пластификаторов отечественного производства.

На рис. 5 представлена структура потребления в России кабельных ПВХ-пластикатов. Наиболее динамично развивается производство пластикатов пониженной горючести. Если ранее для производства кабелей, не распространяющих горение, выпускались только две марки ПВХ-пластикатов пониженной горючести (НГП 40-32 и НГП 30-32), то в настоящее время промышленностью (фирма «Проминвест-пластик», Украина, и ОАО «Владимирский химический завод», Россия) освоено производство нового поколения пластикатов пониженной пожарной опасности,

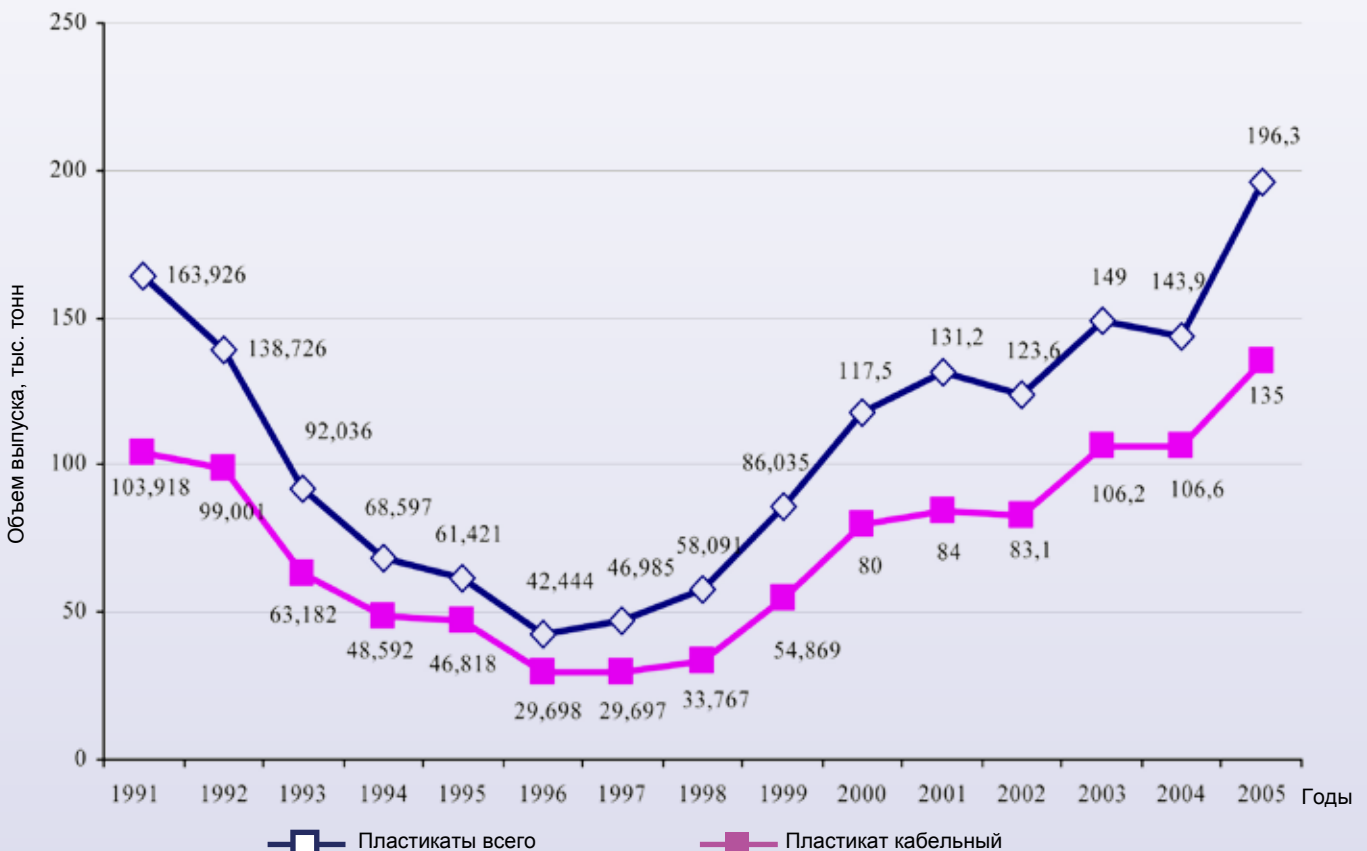
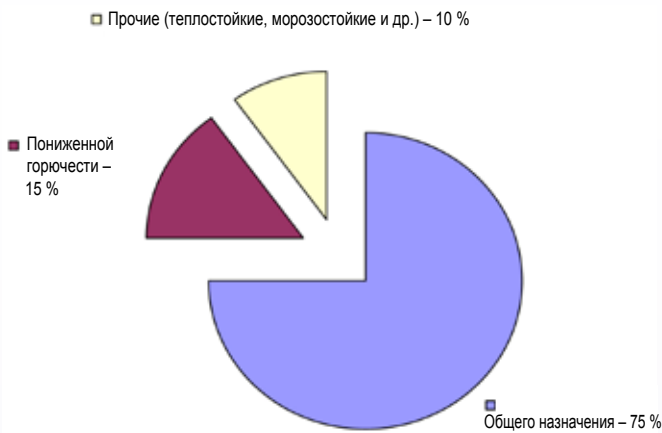


Рис. 4. Динамика выпуска ПВХ-пластикатов в России



**Рис. 5.** Структура потребления в России кабельных ПВХ-пластиков

разработанных совместно ОАО «ВНИИКП» и фирмой «Проминвест-пластик» (таблица).

Таблица

**Ассортимент пластиков пониженной пожарной опасности**

Назначение	Марки
Изоляция токопроводящих жил	ППИ 30-35, ППИ 30-30
Внутренние оболочки	ППВ 28, ППВ 32
Наружные оболочки кабелей	ППО 30-32, ППО 30-35, ППО 20-40, ППО 25-40

Благодаря своим преимуществам по сравнению с пластиками типа НГП (более высокая способность противостоять горению, низкая дымообразующая способность, низкая эмиссия хлористого водорода, более широкий марочный ассортимент) эти пластики уже активно используются при производстве кабелей типа «нг-LS» и «нг-FRLS» и их область применения непрерывно расширяется. На протяжении последних трех лет потребление пластиков пониженной пожарной опасности увеличилось ежегодно в среднем в 1,4 раза.

В настоящее время проблемы количественного обеспечения ПВХ-пластикатами кабельной промышленности России в основном решаются. Поэтому развитие работ в области кабельных ПВХ-пластиков будет проходить в направлениях, связанных с разработкой и освоением производства марок ПВХ-пластиков со специальными свойствами, удовлетворяющих современным требованиям.

К таким направлениям можно отнести следующие.

1. Разработка и освоение производства ПВХ-пластиков пониженной пожарной опасности типа ППО с повышенным кислородным индексом (КИ).

В настоящее время существует довольно широкая номенклатура кабелей с полиэтиленовой изоляцией различного назначения, к которым начали предъявляться требования по обеспечению нераспространения горения по МЭК 60332-3, категории А. Для оболочек та-

ких кабелей требуется ПВХ-пластикат с более высоким уровнем КИ (более 40 %) при сохранении остальных характеристик на уровне пластикатов типа ППО.

2. Разработка и освоение производства ПВХ-пластиков пониженной пожарной опасности типа ПП с улучшенной тропикостойкостью и пониженной дымообразующей способностью.

3. Создание серии ПВХ-пластиков пониженной пожарной опасности с улучшенной экономичностью для кабельных изделий, применяемых в гражданском строительстве.

В настоящее время для комплектации строительных объектов используются кабельные изделия с обычными ПВХ-пластикатами, которые не удовлетворяют современным требованиям пожарной безопасности (повышенное дымовыделение при горении и тлении, наличие кислых газов, недостаточное сопротивление возгоранию). Применение выпускаемых в настоящее время пластикатов ППИ и ППО для этих целей экономически не оправдано из-за завышенного (для нужд гражданского строительства) уровня характеристик и соответственно цены.

4. Полный переход на применение ПВХ-пластиков пониженной пожарной опасности типа ПП взамен пластикатов типа НГП в кабельных изделиях, обеспечивающих требование по нераспространению горения.

5. Разработка и освоение производства кабельных ПВХ-пластиков 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 электронном 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.

6. Разработка и освоение производства ПВХ-пластиков, 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-пластиков.

Таким образом, развитие работ в области кабельных композиций на основе полиэтилена и 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.