



Свинец или кальций/цинк: pro et contra.

Файбушевич С.И.
рук. отдела ТОВ «профайн Украина»

Часто можно услышать, как недостаточно квалифицированные продавцы окон, рекламируя свой товар, применяют аргументацию примерно такого содержания:

«... наши окна из профиля с кальций-цинковым стабилизатором экологически чистые, а окна со свинцовым стабилизатором опасны для здоровья...»;

или: «... наши окна из профиля со свинцовым стабилизатором абсолютно безвредные (экологически чистые) и более надежные, чем окна из профиля с кальций-цинковым стабилизатором...».

Давайте посмотрим, как обстоят дела в действительности.

Для этого предлагается рассмотреть всю цепочку жизни оконного ПВХ профиля, начиная от состава сырья для производства профиля и заканчивая его утилизацией.

1. Исходная смесь.

1.1. Порошок ПВХ.

Современные технологии изготовления ПВХ предусматривают использование поваренной соли и этилена, получаемого в крекинг-процессе переработки нефти.

Как исходное сырье ПВХ получают в виде мелкого белого порошка. Чистый ПВХ не является конструкционным материалом. Для получения изделия с требуемыми эксплуатационными характеристиками к порошку ПВХ добавляется определенный перечень аддитивов: стабилизаторы, смазки, наполнители, красители, пластификаторы, модификаторы, а также антиоксиданты, осветлители, антипирены, антистатик, фунгициды и прочие вспомогательные добавки.

1.2. Стабилизаторы.

Переработка ПВХ в готовое изделие производится при повышенных тем-

пературах, достигающих 190-210 °С. В этих условиях чистый ПВХ разрушается с выделением газообразного хлористого водорода. Для предотвращения этого процесса в рецептуру вводят термостабилизаторы.

В качестве термостабилизаторов могут применяться:

- первичные термостабилизаторы – кальций-цинковые, свинцовые, олово-органика, барий-кадмий-цинковые;
- вторичные – эпоксисоединения, фосфиты, фенолы.

Кроме термоокислительной деградации поливинилхлорида, стабилизаторы должны уменьшать старение полимера, вызванное действием УФ-излучений. В качестве светостабилизаторов могут применяться бензофенол, бензотриазол.

1.3. Смазки.

Смазки необходимы для нормального протекания процесса экструзии ПВХ профиля. Внутренние смазки (моноэфиры глицерина, мыла) увеличивают текучесть ПВХ при переходе его в вязко-текучее состояние.

Внешние смазки (парафины, воски) предохраняют смесь от прилипания к горячим металлическим частям экструзионного оборудования.

1.4. Красители.

Универсальным красящим пигментом с высокой отбеливающей способностью является двуокись титана. Именно этот пигмент придает белым профилям яркость и способствует максимальной атмосферостойкости ПВХ профиля при наружном применении. Количество вводимого пигмента зависит от качества остальных ингредиентов и составляет около 5 весовых частей на 100 весовых частей ПВХ.

1.5. Наполнители.

Наполнители (каолин, тальк, асбест, слюда, мел, диатомовая земля, сульфат бария и др.) придают изделию улучшенные физико-механические характеристики, увеличивают светостойкость, снижают стоимость композиции. Количество вводимого наполнителя не должно превышать 50 частей на 100 частей ПВХ. Мел является одним из важнейших наполнителей для ПВХ. Он дополнительно стабилизирует поливинилхлорид, уменьшает усадку и придает размерам изделий стабильность, увеличивает жесткость, твердость и теплостойкость материала, а также уменьшает дымообразование при горении профиля.

1.6. Модификаторы.

Модификаторы (акриловые сопо-

лимеры, хлорированный полиэтилен, каучуки) служат для придания готовым изделиям из ПВХ ударной прочности, сокращают время плавления композиции, улучшают реологические свойства расплава.

1.7. Пластификаторы.

Пластификаторы позволяют получать изделия с повышенной ударной вязкостью, заданной эластичностью, увеличивают морозостойкость и огнестойкость материала:

- первичные пластификаторы – сложные эфиры фталевой и других двухосновных кислот, фосфорные кислоты;
- вторичные пластификаторы – хлорированные парафины и высококипящие ароматические углеводы;
- полимерные пластификаторы (эпоксикалфталаты, акрилаты и др.) + инициаторы полимеризации.

Для жестких изделий рекомендуется добавлять не более 5 весовых частей пластификатора на 100 весовых частей ПВХ.

1.8. Вспомогательные добавки.

В небольших и строго рассчитанных количествах в рецептуру ПВХ смеси вводятся дополнительно антистатик, антипирены, антиоксиданты, фунгициды и прочие вспомогательные добавки. Добавки определяют свойства конечного продукта, поэтому точная рецептура часто является коммерческим секретом и собственностью производителя.

Следует подчеркнуть, что для достижения высокого качества профиля и долговечной работы оборудования необходимо строгое соблюдение рецептуры, рекомендованной фирмой поставщиком этого оборудования, а также соблюдение технологических режимов:

температуры, давления и скорости экструзии.

2. Смешивание исходной смеси.

Порошок ПВХ и те компоненты, которые находятся в силосах, подаются на весы с помощью пневмотранспорта. Мелкие компоненты, которые находятся в биг-бегах, дозируются с помощью шнековых дозаторов. Взвешивание происходит в автоматическом режиме, согласно заданной программе. Взвешенные компоненты поступают в горячий смеситель, в котором происходит интенсивное смешивание компонентов при заданных оборотах смесителя. При этом смесь нагревается до температуры 120 °С. После достижения этой температуры, смесь передается в холодный смеситель, в котором производится дальнейшее смешивание и охлаждение смеси до температуры 45-50 °С.

После этого готовая смесь передается в промежуточную емкость, в которой она выдерживается при температуре 15-30 °С в течение 24 часов.

3. Изготовление профиля.

Экструзия – это способ изготовления профильных изделий большой длины из пластмасс. Процесс экструзии непрерывен и заключается в выдавливании расплава полимера через отверстие определенного сечения. Функция экструдера состоит в обеспечении плавления непрерывно подаваемой твердой полимерной смеси, образовании однородного вязкого расплава и нагнетания расплава под высоким давлением в профильную головку. Производственная линия включает экструдер, инструмент (фильеру, устройство сухой и влажной калибрации), маркиратор, тянущее

устройство, устройство для нанесения защитной пленки, пилу для резки профиля, устройство для укладки и упаковки готовой продукции.

Подготовленная смесь для ПВХ профиля подается в материальный цилиндр экструдера, захватывается шнеком и продвигается по зонам, температура обогрева которых повышается от 150-170 °С на входе до 190-210 °С на фильере. В первой зоне происходит перемешивание и предварительный разогрев материала. В следующей зоне пластикации материал переходит в вязко-текучее состояние, уплотняется и поступает в зону дегазации для удаления газообразных включений, захваченного воздуха и влаги. В последней зоне выхода создается давление материала, необходимое для прохождения расплава через фильеру.

Сердцем всей экструзионной линии по праву считается инструмент: фильера и калибраторы. Именно инструмент в решающей степени определяет качество профиля и требует максимальной тщательности в своем производстве. Фильера состоит из матрицы и дорна, которые формируют целевой канал протекания расплава. От температурного режима фильеры зависит ровность и глянец профиля. Выходя из фильеры, горячий только что сформированный профиль должен сохранить свою геометрическую форму и быстро охладиться. Для этой цели служат калибраторы: сухой и влажный. В сухом калибраторе горячая заготовка профиля подвергается формовке и охлаждается. Формовка осуществляется путем притягивания профиля к стенкам калибратора за счет вакуумирования через щелевые шлицы калибратора. Такой вид калибрования называется ва-



greenline
охрана окружающей среды



greenline
экономическая эффективность



greenline
обеспечение необходимого уровня качества



кумным. Для охлаждения поверхности профиля в стенках калибратора расположены каналы для циркуляции холодной воды. Окончательный отвод тепла из всей массы профиля осуществляется во влажном калибраторе, где профиль орошается водой. Далее ПВХ-профиль осушается потоком воздуха, маркируется на каждом метре и проходит траковое тянущее устройство, скорость которого строго согласуется со скоростью вращения шнеков в экструдере и подачей сырья. Скорость экструзии профилей ПВХ не очень велика, максимальной считается 8 метров в минуту. Увеличение скорости экструзии может негативно влиять на качество ПВХ-профиля. При существенном увеличении скорости экструзии необходимо пересматривать рецептуру ПВХ-смеси и технологические параметры экструзии.

Заключительным этапом производства ПВХ-профиля является автоматическая резка, упаковка и складирование готового ПВХ-профиля.

Мы так подробно остановились на составе исходного сырья и технологии изготовления ПВХ-профиля для того, чтобы было понятно, каким технологическим воздействием при этом подвергается смесь ПВХ, какие при этом могут происходить выбросы вредных веществ в воздушную среду и какую опасность для здоровья человека может представлять применение свинцового или кальций-цинкового термостабилизатора.

4. Изготовление пластиковых окон.

При изготовлении окон из ПВХ-профиля сам профиль претерпевает

два вида технологических воздействий:

- механическую обработку (резание дисковыми пилами, фрезерование (сверление) различных отверстий);
- сваривание при разогреве соединяемых поверхностей до температуры 230-255 °С и давлении прижимаемых поверхностей 3-6 атм.

5. Эксплуатация пластиковых окон.

Профиль ПВХ как элемент оконной конструкции воспринимает все атмосферные воздействия: знакопеременные температурные и ветровые, атмосферного кислорода и озона, солнечной радиации, воздействие кислотных, солевых и щелочных агрессивных сред. Кроме того на профиль действуют статические и динамические силовые нагрузки.

6 Вторичная переработка и утилизация профиля ПВХ.

Используемые отходы производства профилей, окон из ПВХ-профилей, а также отсортированные и подготовленные к дроблению профили старых ПВХ-окон доставляются на участок переработки отходов. Материал загружается в приемный бункер дробильной установки, затем после закрытия бункера гидравлическое толкающее устройство подает материал на низкоскоростной ротор шредера. Во время дробления бункер полностью закрыт и непроницаем. Это гарантирует максимально возможную безопасность, шумопоглощение и качественное измельчение. Дробленые отходы пневмотранспортом загружаются через циклон в мягкие контейнеры. Дробленые отходы профиля ПВХ могут использоваться повторно

(до пяти раз!) при изготовлении нового профиля. Отходы из ПВХ нельзя сжигать в обычных мусоросжигательных печах. Для этой цели необходимо применять кислотостойкие установки, оснащенные газовыми поглотителями. Наибольшую опасность при сжигании изделий из ПВХ представляет образование очень токсичных диоксинов, ПДК которых установлен на уровне 10-14 мг/м³. Поэтому целесообразнее изделия из ПВХ возвращать на вторичную переработку. Изделия из ПВХ должны иметь специальную маркировку, чтобы не попадать в обычные мусоросжигательные печи, так как именно утилизация отходов изделий из ПВХ в настоящее время является фактором, сдерживающим расширение их производства.

А теперь, когда мы примерно представляем себе из чего состоит и как изготавливается профиль ПВХ давайте попробуем ответить на вопрос: как влияет применение свинцового или кальций-цинкового термостабилизатора на технические характеристики профиля и на его экологическую чистоту?

Дело в том, что достижение требуемых технических характеристик профиля возможно как при применении свинцовых, так и кальций-цинковых стабилизаторов.

Однако в случае свинцового стабилизатора это достигается при помощи более простых и, соответственно, более дешевых составов. Например, в качестве свинцовых стабилизаторов в основном обычно используют основные фосфиты и сульфаты свинца или комплексные карбоксилаты свинца. Применение кальций-цинковых стабилизаторов в виде карбоксилатов Са и Zn, или их стеаратов возможно при условии применения дополнительных ко-стабилизаторов, каковыми могут быть некоторые полиолы, эпоксицированное соевое масло, некоторые органофосфиты и т.д.

Концерн **profine** имеет большой опыт применения как свинцовых, так и кальций-цинковых стабилизаторов: последние 10 лет все профильные системы торговой марки **Kömmerring** изготавливаются с применением кальций-цинковых стабилизаторов, а начиная с 2004 года профильные системы всех торговых марок **profine** (**KBE**, **Trocral** и **Kömmerring**) изготавливаются по той же технологии, без применения свинцовых стабилизаторов. Кальций-цинковые термостабилизаторы, и их соли большинства кислот, признаны

нетоксичными и не генерирующими токсичных веществ в соединении с другими добавками в ПВХ-компанье в соответствии с заключением «Директивы по химикатам для полимерной промышленности ЕС». Но применение их с другими ко-стабилизаторами должно всегда проверяться на безопасность для рабочего персонала.

На основании собственного многолетнего опыта мы можем уверенно заявить, что замена свинцовых стабилизаторов на кальций-цинковые не ухудшила показателей качества наших профильных систем, а в некоторых случаях и улучшила: например более высокая атмосферостойкость (тест **Agalux** – воздействие солнечной радиации), более высокое разрушающее усилие сварного шва (при температурах сваривания от 230 °С до 255 °С) и, самое главное, – более высокая экологичность.

Экологичность любого товара складывается из его экологической чистоты, экономической эффективности и обеспечения социально востребованного уровня качества. Причем под понятием экологической чистоты продукта подразумевается экологическая чистота не только его эксплуатационных качеств, а и всех этапов его жизнедеятельности – начиная от добычи (изготовления) исходного сырья и заканчивая утилизацией готового продукта.

Рассматривая цепочку жизнедеятельности профиля ПВХ со свинцовым стабилизатором можно со всей очевидностью отметить высокие риски загрязнения окружающей среды и нанесения вреда здоровью человека свинцовосодержащими продуктами, выделяющимися в газообразном и пылевидном виде на этапах получения сырья для изготовления стабилизатора, смешивания компонентов рецептуры для изготовления профиля, экструзии профиля и его утилизации.

Что касается экологической чистоты профиля ПВХ с применением свинцовых стабилизаторов на этапе его эксплуатации (т.е. в готовом окне), то здесь существует два мнения.

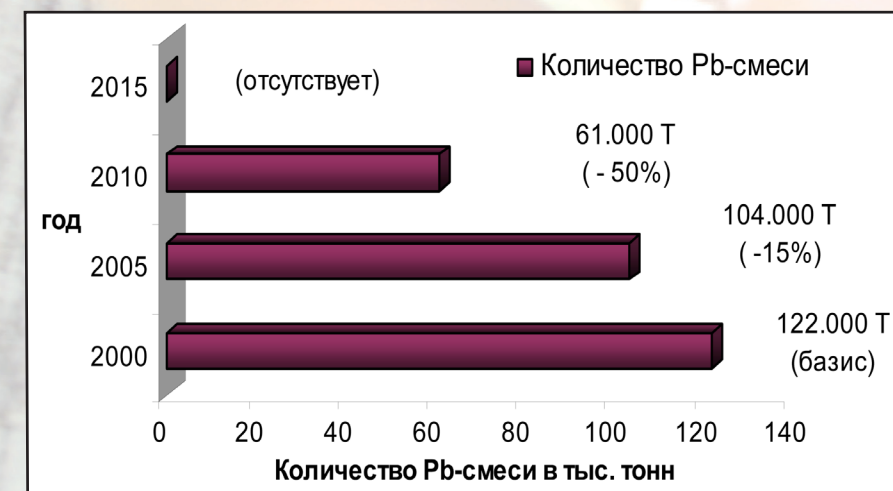
Первая группа авторов утверждает о невозможности выделения свинца из профиля ПВХ со свинцовыми стабилизаторами при его эксплуатации в оконных конструкциях, потому что он (свинец) находится в профиле в химически связанном состоянии и даже при горении профиля свинец в чистом виде в воздушную среду не выделяется. Подобные ПВХ-смеси (со свинцовым термостабилизатором) широко применялись для экструзии питьевых труб. Исследования на предмет выделения свинца в питьевую воду велись более 40 лет во всем мире (так как никто не доверял исследованиям соседей), все они выявили, что при соблюдении всех технологических норм при приготовлении ПВХ-компанье и экструзии ПВХ-труб, содержание свинца в питьевой воде после ряда специальных провоцирующих исследований меньше в 8 - 10 раз ПДК, определенной ВОЗ.

Вторая группа авторов не столь категорична и говорит о возможности попадания вредных веществ, содержащихся в ПВХ-продукции в воздушную среду, обосновывая свою точку зрения процессом миграции токсичных веществ из профиля ПВХ вследствие его химической деструкции, т.е. старения как под действием химических и физических факторов (окисления, перепадов температуры, инсоляции и др.), так и в связи с недостаточной экологической чистотой исходного сырья или нарушением технологии производства. Эти авторы утверждают, что аддитивы в профиле ПВХ связаны между собой динамично. Изменения температуры профиля от -20 °С до +40 °С достаточно для миграции аддитива к поверхности профиля, после чего вследствие хи-

мической деструкции возможно его выделение в воздушную среду. Этот процесс прослежен по миграции антипиренов – отмечено их значительное накопление в домашней пыли.

Эти соображения явились определяющими при принятии концерном **profine** решения о полном отказе от свинцовых стабилизаторов – переход на рецептуру **greenline**. Штамп **GreenLine** ставится на все материалы, не несущие вреда окружающей среде, подверженные вторичной переработке и не нарушающие природный баланс. Кроме того, этот знак качества подтверждает, что данная оконная конструкция – долговечный материал, внесший свой вклад в защиту окружающей среды. Соглашение **GreenLine** – абсолютно добровольная акция, однако она должным образом оформлена и имеет юридическую силу. Знак **GreenLine** несет уверенность покупателям и производителям в экологичности приобретенной продукции.

Также следует отметить, что в рамках сокращения применения тяжелых металлов и их соединений в промышленности, Комиссией по охране окружающей среды Евросоюза, производителям было предложено значительно сократить применение свинца еще до конца 2005 года. Индустрия производства ПВХ (производители стабилизаторов, профилей и проч.) выступили со своей инициативой, изложенной в программе **Vinyl 2010 совершенно запретить использование свинца в промышленности**. На сегодняшний день в рамках реализации этой программы применение свинцовых стабилизаторов в индустрии производства ПВХ сокращено, по сравнению с 2000 годом в два раза. До 2015 года планируется полностью запретить использование свинца. В ряде европейских стран (Дании, Австрии и Швейцарии), полный запрет на свинец уже введен. Итак, замена стабилизаторов на основе солей свинца на соединения цинка и кальция становится новым экологическим стандартом в Европе, на который ведущие компании начали перевод своих производств.



Profine в Украине
г. Киев, тел.: +38 (044) 234-11-84
факс.: +38 (044) 235-64-37
e-mail: info@profine-group.com
www.profine.ua. www.kbe.ua