

► 02 Высокотехнологичная линия нанесения покрытий **FlexPack** для экструзии в Технологическом центре SML

► 03 Сепараторная пленка для литий-ионных батарей: Требования к качеству и способы производства

► 04 PCR в стретч-пленке: Повышение экологичности стретч-пленки

► От редакции

Карл Штёгер
Генеральный директор



Уважаемый читатель,

учитывая тот факт, что спрос на пластмассовые изделия продолжает расти, растет и потребность в новых инновационных технологиях в экструзионных линиях для переработки пластмасс. Дальнейшее развитие этих технологий имеет решающее значение, если мы хотим повысить эффективность, производительность и устойчивость экструзионных процессов. В этом выпуске нашего TechReport мы познакомим вас с некоторыми новейшими разработками SML:

В экструзии каст-пленки, одним из наиболее интересных новейших достижений является возможность использования высокого процента материала PIR (регранулят из отходов производства) и PCR (регранулят из отходов потребления) при производстве стретч-пленки. Сочетая в структуре пленки переработанные и первичные материалы, производители могут поддерживать многооборотную экономику и даже добиваться своей, превосходящих требования рынка.

В экструзии ленты, актуальным трендом на сегодня является уменьшение толщины готовой продукции, что ведет к тому, что толщина пленки оказывается зачастую слишком мала для традиционного процесса каландрирования с 3 валами. Хорошей альтернативой в таком случае может стать процесс полива тонкой PET пленки. Узнайте о его преимуществах в этом выпуске.

Экструзионное покрытие - еще одна область, в которой наблюдаются значительные инновации. Одному из наших заказчиков недавно удалось получить продукцию с улучшенными свойствами поверхности и более высокими эксплуатационными характеристиками в процессе проведения масштабных тестовых испытаний на демонстрационной линии FlexPack с использованием новых материалов для нанесения покрытия. Новая экструзионная линия для нанесения покрытий и ламинирования промышленного размера скоро будет доступна для испытаний в Технологическом центре SML.

В заключении следует отметить и наши мультифиламентные прядильные линии, которые во многом выиграли благодаря усовершенствованию нашей прядильной линии VERTEX: линии с вертикальным дизайном для производства предварительно вытянутой (POY) или полностью вытянутой (FDY) нити из PP или PET материала. Новая линия позволяет повысить производительность, особенно при низких титрах.

Одним словом, благодаря постоянному внедрению передового экструзионного оборудования мы можем рассчитывать на более устойчивое, эффективное и продуктивное будущее экструзии пластмасс.

С уважением,

Karl Stöger

Более высокая производительность на низких титрах:

прядильная линия Austrofil® VERTEX для производства нити из PP и PET



MT/HT 4x4. Кроме того, концепция "line-by-line" дает возможность конфигурации мощностей линии простым добавлением дополнительных прядильных узлов. Это выполняется благодаря особой стальной конструкции, позволяющей легко встраивать в линию дополнительные узлы.

РАБОТА С PET

Область применения новой серии VERTEX не будет ограничиваться исключительно использованием полипропилена. Наоборот, она будет расширена до применения PET в ответ на потребности рынка в PET CF нити. PET нить сможет применяться в различных областях, как например, при производстве пневмотекстирированных нитей; нитей, используемых для коврового ворса или нитей для домашнего текстиля и обивки. Таким образом, линия Austrofil VERTEX будет охватывать диапазон титров от 75 до 800 денье.



МНОГОЛЕТНИЙ ОПЫТ

SML имеет многолетний опыт в производстве прядильных линий для выпуска премиальных MT и HT нитей. На сегодня более 200 линий Austrofil MT/HT находятся в эксплуатации и производят широкий спектр различной продукции, такой как швейная нить для биг-бэгов или синтетическая нить для производства канатов, фильтров, ремней, ковров, уплотнителей и многих других текстильных изделий. Как правило, данные линии Austrofil охватывают диапазон титров от 150 до 4 000 денье, но их основное применение и оптимальная эффективность находятся в диапазоне от 600 до 2 000 денье. Максимальная прочность достигается в конфигурации HT с уникальной технологией нагрева в печи горячего воздуха.

Ориентированная на более низкий диапазон титров, новая серия VERTEX компании SML является прекрасным дополнением к самым популярным у заказчиков мультифиламентным прядильным линиям Austrofil MT/HT. Ее ключевыми характеристиками являются более высокая скорость линии, повышенная производительность и эффективность при низких титрах. На выставке ITMA 2023 новая серия была представлена широкой публике.

В отличие от хорошо зарекомендовавших себя на рынке прядильных линий Austrofil MT/HT 4x4 SML с возможностью выпуска 16 бобин одновременно, новая линия Austrofil VERTEX в базовой конфигурации 3x8 позволяет выпускать 24 бобины одновременно. Таким образом, эффективность линии значительно

повышается при низких титрах. Так, например, при одинаковых мощностях экструдеров производство нити 250 денье в два раза выше на новой линии по сравнению с линией Austrofil MT/HT. Помимо возможности выпуска большего количества бобин, линия VERTEX оснащена галетами и намотчиками, поддерживающими работу на более высоких скоростях.

МОДУЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛИНИИ – ГИБКОСТЬ В РАСШИРЕНИИ КОНФИГУРАЦИИ ЛИНИИ

SML предлагает полностью новую концепцию линии – новую серию VERTEX: модули растяжения и узлы намотки располагаются в VERTEX напрямую под прядильной головкой и системой охлаждения. Поэтому для линии VERTEX 3x8 требуется на 30% меньше площади под установку по сравнению с линией Austrofil

Сравнение стандартной линии Austrofil® MT 4 x 4 с новой линией Vertex 3 x 8 при титре 250 денье

Тип линии	Austrofil® MT 4x4	VERTEX 3x8
Материал	Полипропилен	Полипропилен
Титр (денье)	250	250
Экструдер	1x75/28	1x75/28
Производительность (кг/ч.)	80	160
Скорость намотчика (м/мин.)	3000	4000
Общее количество бобин	16	24
Размеры (ДхШхВ)	11,1 x 7,2 x 6,0	8,8 x 6,4 x 7,9

Совместная работа на пути инноваций Высокотехнологичная линия нанесения экструзионного покрытия *FlexPack* в Технологическом центре SML



Новая ультрасовременная демонстрационная линия SML для экструзионного ламинирования имеет новый дизайн и ряд технических инноваций

Эффективная разработка продукции является ключевым фактором успеха на быстро меняющемся рынке материалов с экструзионным покрытием. SML постоянно изготавливает пилотные и демонстрационные линии для проведения научно-исследовательских работ. Начиная с 3-го квартала 2023 года, в Технологическом центре SML будет доступна для испытаний и разработки продуктов совершенно новая производственная линия нанесения экструзионного покрытия и ламинирования FlexPack®.

Новая современная демонстрационная линия SML для нанесения экструзионного покрытия и ламинирования имеет новейший дизайн и отличается рядом технических инноваций: линия оснащена тремя экструдерами, которые могут перерабатывать огромное количество различных полимеров - от полиолефинов до TPU, TPE, PET, PLA и EVOH. Чтобы увеличить диапазон производительности для определенных материалов, мощность привода главного экструдера была увеличена, что позволяет достичь скорости вращения шнека до 425 об/мин. Система Smart Drain обеспечивает быстро и эффективно смену полимеров. Однородность расплава можно контролировать с помощью инфракрасного линейного сканера, который постоянно измеряет температурный профиль расплава, выходящего из головы.

БАРЬЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ И УЛЬТРАТОНКИЕ МЕМБРАНЫ

Созданный адаптер на пять слоев позволяет производить пленку с барьерным покрытием для гибкой упаковки. Помимо двух автоматических размотчиков, новая линия оснащена еще одним размотчиком для производства армированных ламинатов. Новая линия оборудована запатентованной технологией DoubleCoat и дополнительно предлагает функциональные возможности для создания ультратонких дышащих мембран. Они



применяются, прежде всего, в строительной промышленности, для функциональной одежды и для широкого спектра различной гигиенической продукции.

ЛУЧШАЯ ПРАКТИКА: РОСТ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ОТ SML

"Производители ламинатов, мембран и композитов часто используют демонстрационные линии в нашем Технологическом центре и извлекают пользу из нашего понимания технологии процесса, когда речь идет о создании новых продуктов или оптимизации производственных процессов", - объясняет Йоханнес Дантер, руководитель направления SML.

Отличным примером успешного долгосрочного партнерства в процессе разработки продукции является сотрудничество известного немецкого производителя строительных материалов Dörken GmbH & Co KG и SML. Когда компания Dörken разрабатывала свое последнее поколение высокопрозрачных мембран

для крыш и фасадов, значительная часть процесса разработки была реализована в Технологическом центре SML.

СОЗДАНИЕ НОУ-ХАВ - УСКОРЕНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ

Совместные исследования и разработки продолжались несколько лет: среди прочего, они включали в себя базовые испытания процесса SML DoubleCoat, серии испытаний с самыми основными и важными продуктами из портфолио Dörken и несколько пробных запусков для разработки и отбора образцов новых кровельных мембран.

В результате этих научно-исследовательских работ компания SML разработала две линии экструзионного ламинирования, которые на 100% адаптированы для целей компании Dörken. Поскольку ряд продуктов можно было сертифицировать еще до ввода в эксплуатацию новых линий, общий процесс разработки продукции был значительно ускорен. "В принципе, мы активно интегрировали установку SML в наш финальный проект," - поясняет Кристиан Харсте, технический директор Dörken. Сразу же после установки двух линий в Dörken, компания смогла начать стабильное производство. "Мы рассматриваем этот успешный проект по разработке продукции как

наглядный пример для будущего сотрудничества," - заключает Йоханнес Дантер, руководитель направления SML.

Новая каст-линия в Технологическом центре SML

Новая современная линия по производству каст-пленки с встроенным узлом MDO будет доступна для проведения тестов заказчиками и совместных исследований на заводе SML к середине 2023 года.

Пилотная линия промышленного масштаба будет готова к производству пленок CPP, CPE, каст-PEТ, барьерной пленки, MOPP, MOPPE и MOPET. Технические характеристики линии:

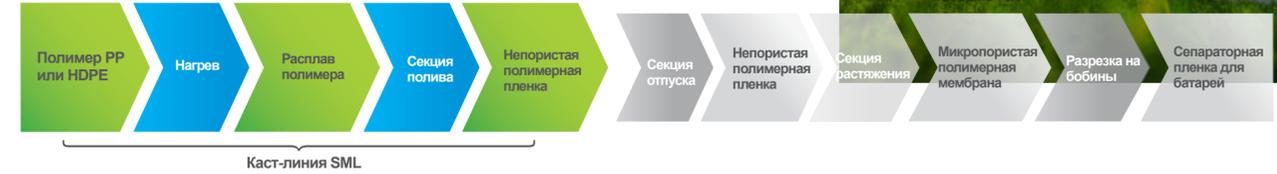
- ▶ Пять экструдеров для работы с PP, PE, PA, PET, EVOH и связующими материалами
- ▶ Блок формовки на семь слоев с изменяемой геометрией и возможностью менять распределение слоев
- ▶ Ширина головы 2.850 мм; конечная ширина каст-пленки прибл. 2.400 мм; конечная ширина одноосно-ориентированной пленки 2.200 мм - в зависимости от используемого сырья и установленных параметров
- ▶ Узел MDO: максимальная температура вала 160 ° C, максимальный коэффициент растяжения 1:10
- ▶ Горизонтальный сдвижной намотчик для намотки с разрезкой на 4 бобины

Для дальнейшей информации касательно технических параметров линии, производственного потенциала, возможности проведения тестов или совместных научно-исследовательских работ, пожалуйста, свяжитесь с Александром Брумюллером (Alexander Bruckmüller), bra@sml.at



Extrusion lines – engineered to perform

Сепараторная пленка для литий-ионных батарей: Требования к качеству и способы производства



С развитием электромобилей рынок литий-ионных батарей стремительно растет, а вместе с ним и спрос на сепараторную пленку. Это одна из самых важных и дорогостоящих частей литий-ионной батареи, составляющая 15-20 % от общей стоимости.

"За последние 10 лет компания SML поставила более 90 каст-линий для производства высококачественной сепараторной пленки, используя эффективный и экологически чистый сухой процесс. Благодаря такому большому опыту мы знаем, что действительно важно в этом бизнесе," - объясняет Александр Брумюллер, менеджер направления SML. Каковы основные функции сепаратора в литий-ионной батарее? Его основная задача - изолировать два электрода друг от друга, чтобы предотвратить короткое замыкание. Одновременно сепаратор обеспечивает перенос ионов носителей заряда, которые необходимы для замыкания цепи при прохождении тока в электрохимической ячейке. Для выполнения этих функций сепараторная пленка в литий-ионных батареях должна отвечать ряду требований:

- ▶ **Отсутствие геликов**, так как любой дефект поверхности, нерасплавленная или сторевавшая частица в пленке может привести к образованию отверстий после растяжения. А это, в свою очередь, приводит к короткому замыканию.
- ▶ **Тонкий слой и равномерная толщина**: сепараторная пленка батареи (BSF) должна быть тонкой, чтобы способствовать повышению плотности энергии и мощности аккумулятора. Чтобы выдерживать многочисленные циклы зарядки, толщина пленки должна быть равномерной.
- ▶ **Оптимальная пористость** позволяет тщательно увлажнять электролит и обеспечивает легкую ионную проводимость. Как правило, коммерческие сепараторы с порами размером 1 мкм и менее имеют пористость 40-50%.
- ▶ **Адекватные механические свойства**, позволяющие выдерживать физические нагрузки, вызванные внешним сжатием и расширением электрода.
- ▶ **Химическая стабильность**: сепаратор должен быть электронным изолятором, кроме того, он должен быть

электрохимически стабильным при воздействии потенциалов окислительно-восстановительных реакций.

- ▶ **Способность к тепловому отключению при температурах**, которые немного ниже тех, при которых происходит тепловое разрушение. Во время отключения механические свойства должны сохраняться.
- ▶ **Стабильность размеров** - способность сохранять форму в широком диапазоне температур, не сжимаясь и не деформируясь, лежать абсолютно ровно. Минимальная термическая усадка во всех направлениях.

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО СУХИМ СПОСОБОМ

Каст-линии SML для производства сепараторной пленки на сто процентов отвечают этим требованиям. "Сепараторная пленка может быть изготовлена из различных материалов и может быть произведена различными способами. Наиболее распространенными способами являются сухой и влажный, а наиболее популярным сырьем - полипропилен и полиэтилен," - отмечает Александр Брумюллер, руководитель направления

SML по каст-линиям. На каст-линиях SML сепараторная пленка изготавливается сухим способом. По сравнению с влажным способом производства, сухой способ имеет значительные преимущества:

- ▶ **Более низкие затраты на материалы**: в сухом процессе используется в основном стандартное PP или HDPE сырье. А для влажного процесса применяется дорогой сверхвысокомолекулярный полиэтилен UMWPE.
- ▶ **Меньше производственных этапов**: сухой процесс проще по сравнению с влажным.
- ▶ **Большая экологичность**: для создания пор не требуются растворители, как это необходимо во влажном процессе.
- ▶ **Значительно меньше потребление энергии** - нет необходимости выпаривать растворитель и сушить пленку после этого.

Наряду с рынком электромобилей, сепараторная пленка сухого способа производства пользуется большим спросом для крупномасштабного сохранения электроэнергии на ветряных и солнечных электростанциях.

оптимально подходит для таких скоростей и для производства пленки с разрезкой на бобины в линии.

ОДНА СТОРОНА ГЛЯНЦЕВАЯ, ДРУГАЯ - МАТОВАЯ

"Разница между каст-пленкой и каландрированной пленкой для термоформовки заключается в том, что каст-пленка всегда имеет одну матовую сторону из-за использования воздушных ножей в процессе производства. Это может быть важным для некоторых сфер применения. Тем не менее, зачастую сложно бывает понять, почему так много производителей все еще продолжают придерживаться процесса каландрирования," - отмечает Руперт Беккер.

Тонкая PP и PET пленка для термоформовки: Производство методом полива может быть наилучшим вариантом!

Традиционно PP и PET пленка для термоформовки, например, для выпуска лотков или крышек, производится на каландровом узле. Однако сейчас, когда спрос на более легкие и ресурсосберегающие упаковочные материалы растет, все большее значение приобретает производство тонкой термоформовочной каст-пленки. По сравнению с процессом каландрирования, метод полива (каст-метод) предлагает ряд ощутимых преимуществ:

ПРОСТОЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

В довершение всего, метод полива предлагает и другие дополнительные преимущества, особенно когда речь идет о производстве полипропиленовой пленки толщиной менее 350 микрон: в то время как на настройку узла каландрирования для производства термоформовочной пленки оптимальной толщины могут уйти часы, запуск каст-линии довольно прост и требует минимальных затрат времени и материалов. Также легко внести изменения при смене продукта, например, при изменении рецептуры или толщины пленки.

ПРЕВОСХОДНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНКИ

Каст-пленка имеет меньшее внутреннее напряжение и более гибкая, чем каландрированная. По показателю усадки она превосходит пленку, изготовленную с помощью каландровых валов. Таким образом, каст-пленка - это хороший выбор для дальнейшей обработки в термоформовочных машинах, где пленка нагревается и пластифицируется в определенную форму.



БОЛЬШАЯ ШИРИНА ПЛЕНКИ И СКОРОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Каст-метод позволяет получить пленку шириной более 2.400 мм. В противовес этому, каландровые валы шириной более 2.400 мм и при этом предназначенные для выпуска тонких пленок - это большая редкость и возможности их ограничены физикой. При использовании полностью автоматических намотчиков в производстве каст-пленки можно обеспечить скорость производства до 150 м/мин. Так, например, намотчик SML W2000

ВСЕГДА ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

Компания SML имеет более чем 30-летний опыт в разработке и создании самых современных каландровых линий, линий по производству каст-пленки, а также комбинированных систем. "Наше оборудование отвечает всем основным требованиям в области термоформования пленки. Мы всегда стремимся предоставить нашим клиентам оптимальные решения, которые помогут им добиться конкурентных преимуществ," - заключает Руперт Беккер, направления SML.

Недавно компания SML с успехом продемонстрировала на своей линии PowerCast XL промышленное производство высококачественной стретч-пленки, содержащей 30 % гранулята из переработанных отходов потребления (PCR - post-consumer recycled). Этот прорыв в использовании PCR сырья стал результатом нескольких лет интенсивных исследований и разработок. Редакция SML TechReport побеседовала с Дорис Эберхард, менеджером по научно-исследовательским разработкам на SML, о текущем состоянии дел, препятствиях, которые пришлось преодолеть для достижения подходящего рыночного качества, а также перспективах на будущее.

SML TechReport: Насколько готова стретч-пленка с PCR в составе для современных рынков сегодня?

Дорис Эберхард: "Я могу сказать, что SML всегда предоставляет нашим заказчикам на 100% готовые к использованию решения. Сегодня мы можем поставить оборудование, способное производить стретч-пленку качества Power с 30 % содержанием PCR, что было немыслимо еще несколько лет назад. При такой доле PCR мы достигаем показателя растяжения на разрыв более 400 % на толщине 23 микрон и более 300 % на толщине 15 микрон (измерения проводились на машине FPT 750). Эти показатели очень близки к показателям стретч-пленки из 100 % первичного материала! Пленка такого качества может быть легко использована во многих областях, как стандартная стретч-пленка для ручной или машинной намотки. Помимо стретч-пленки качества Power, мы успешно выпускали на наших линиях упаковочную стретч-пленку с долей PCR до 60 %".

Когда вы начали исследования в области переработки PCR?

Дорис Эберхард: "В компании SML мы уже много лет работаем над технологиями работы

PCR в стретч-пленке Повышение экологичности стретч-пленки



Прорыв в использовании PCR материала произошел после нескольких лет интенсивных научно-исследовательских тестов и работ.

Дорис Эберхард анализирует качество стретч-пленки на основе PCR материала

с сырьем из переработанных промышленных отходов (PIR) и сырьем из переработанных отходов потребления (PCR). В целом, в производстве стретч-пленки из PIR нет ничего нового. Производители стретч-пленки, которые имеют оборудование для рециклинга, уже достаточно давно выпускают такую пленку обычно с долей PIR от 5 до 30 %. Но в 2015 году используя стретч-линию промышленного масштаба мы успешно расширили границы и произвели высококачественную пленку, состоящую на 80% из PIR материала. В 2018 году мы наконец-то объединили усилия с различными производителями сырья и компаниями по переработке отходов, чтобы найти решения для производства стретч-пленки на основе PCR".

Каковы были основные препятствия на вашем пути к созданию востребованной на рынке пленки из PCR?

Дорис Эберхард: "С самого начала нам стало ясно, что производить стретч-пленку приемлемого качества на основе PCR гораздо сложнее, чем на основе PIR. Необходимо обращать внимание на множество влияющих параметров, таких как: конструкция

цилиндра / шнека, устройство фильтрации и фильтрующая сетка, система инкапсуляции, качество и количество PCR и множество технических и технологических параметров. Во время нашего первого испытания в 2018 году выпущенная нами стретч-пленка толщиной 23 микрон имела в конечном результате показатель растяжения на разрыв всего 100 %, что было мало, но многообещающе".

Как же вы поступили далее?

Дорис Эберхард: "Очень просто, продолжили дальнейшие интенсивные испытания. С 2018 по 2022 год мы провели более 100 различных испытаний PCR в нашем Технологическом центре. С одной стороны, мы меняли конфигурацию линии, то есть экструдеры, слои или фильтры. С другой стороны, мы варьировали типы, качество и количество PCR, а также рецептуры, толщину пленки и различные производственные параметры. В итоге мы произвели более 1 000 образцов бобин с PCR в составе пленки, которые мы тщательно изучили в нашей лаборатории. До текущего момента мы провели более 1 000 функциональных тестов и более 1 000 испытаний обмотки. Наконец, мы добились успеха и нашли

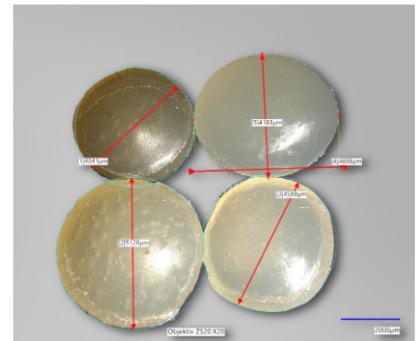
способ производства высококачественной стретч-пленки с содержанием до 30 % PCR - практически не отличающейся от пленки с содержанием первичных материалов".

Что же будет дальше - каковы перспективы на будущее?

Дорис Эберхард: "Мы абсолютно уверены, что в ближайшем будущем PCR станет неотъемлемой частью стретч-пленки. Некоторые страны, такие как Испания или Великобритания, уже ввели финансовые стимулы для производителей, использующих определенное количество вторичного сырья, и вполне вероятно, что другие страны последуют их примеру. Но чтобы поддержать использование PCR, необходимо провести различие в классификации PIR и PCR. Если разницы между PIR и PCR не будет, то, вероятно, предпочтительнее будет использование PIR. Кроме того, качество PCR сырья значительно улучшилось за последние годы, и мы ожидаем, что эта тенденция сохранится. Это, в свою очередь, поддерживает разработку новых технологий для увеличения доли PCR".

Каковы дальнейшие шаги SML?

Дорис Эберхард: "В середине этого года наша новая лабораторная линия SmartCast Infinity будет доступна для большего количества PCR тестов, чтобы ответить на вопрос, как далеко мы сможем продвинуться в будущем".



Четыре различных типа PCR гранул: в рамках своей обширной научно-исследовательской деятельности компания SML не только оценивает качество конечного продукта, но и тщательно анализирует исходные материалы.

АДРЕСА

SML - Head Office
Gewerbepark Ost 32
A-4846 Redlham, Austria
Phone: +43 7673 90999 0
E-mail: sml@sml.at
www.sml.at

SML - Machinery Far East Sdn Bhd
(1029958-P)
1201 Block B, Menara Amcorp
No.18 Jalan Persiaran Barat
46050 Petaling Jaya
Selangor, Malaysia
Phone: +60 3 7955 9098
E-mail: yen@sml.at

SML - Moscow Office
Ogorodny proezd, 5
Building 6, office 504
127254 Moscow, Russia
Phone: +7 495 618 8007
E-mail: kna@sml.at

SML - Beijing Office
Unit 1410, Landmark Tower
No. 8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, P.R. of China
Phone: +86 10 6590 0946
E-mail: sml@sml.bj.cn

SML - North America Service Inc.
Suite 204
85 Eastern Avenue
Gloucester MA 01930
USA
Phone: +1 978 281 0560
E-mail: jom@sml.at

Сравнение показателей растяжения на разрыв при проведении различных тестов

