



Линии коагуляции для производства фильтров/мембран



Конкурс SWIch – Поддержка деятельности в области исследований, разработок, инноваций и этапов промышленного внедрения соответствующих результатов, способствующих ускорению запуска в производство и/или коммерциализации.

Региональная программа Пьемонта F.E.S.R. 2021/2027

Решение Комиссии от 7/10/2022 С (2022) 7270 final

Действие I.1i.1. Поддержка деятельности в области RSI и экономическая оценка инноваций

Категория проекта 1.a

Название: СИСТЕМА СВЕРТЫВАНИЯ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ ФИЛЬТРОВ (акроним SGFE)



AIGLE Macchine S.r.l.
Via Donatello 8 - 10071 - Borgaro Torinese - Италия
Тел. +39 011 2624382
E-mail: info@aigle.it <http://www.aigle.it>

К.Ф. и НДС № 08765330017



Резюме проектного предложения

Этот проект является частью нескольких инициатив, которые Aigle предпринимает уже в течение некоторого времени для поиска областей применения собственных текстильных технологий (коагуляция, покрытие и ламинирование) в коммерческих областях, даже вдали от более традиционных цепочек поставок и/или в существующих производственных системах, которые должны быть обновлены и развиты благодаря нашим технологиям.

Среди различных областей деятельности, в которых компания Aigle является лидером, производство установок для коагуляции и нанесения покрытий играет очень важную роль.

Проект, который мы собираемся описать, разработан и определен в соответствии с руководящими принципами в области фундаментальных исследований, а именно:

- инновации
- творчество
- неопределенность
- систематичность исследований

Идея и проект

Мы разработали линию коагуляции (инверсии) с интегрированной возможностью использования двух систем нанесения покрытий - щелевой и ракельной на цилиндре. Машина объединяет эти две системы и делает их доступными практически без модификации оборудования. Щелевая система позволяет коагулировать маловязкие химические вещества с помощью зеленого растворителя без использования DMF (растворителя, который всегда использовался для процесса коагуляции полимеров на пленках, тканях). Короче говоря, основной задачей было сделать линию совместимой с механическими и гидродинамическими требованиями новых химических веществ, которые будут использоваться для этого типа обработки. Это касается как способа обработки сырья на линии, так и трехкратного нанесения химикатов на множество возможных опор (текстильная сетка, тротил, майлар, хлопок и т. д.). Все они также имеют возможность двойного нанесения с поддерживающим майларом. Таким образом, линия позволяет применять специализированную химию с различными технологиями, одни из которых очень инновационные, другие более традиционные, третьи состоят из традиционных технологий, используемых с инновационными материалами. Это открывает очень перспективные технические и коммерческие возможности для использования этих продуктов.

Идея и мотивация проекта, решаемая проблема и общие цели

Компания Aigle в основном производит оборудование для нанесения покрытий, коагуляции, флокирования и ламинирования для текстильной промышленности. В прошлом, с 1985 по 2000 год, Aigle производила множество линий для коагуляции текстиля с использованием полиуретанов, диспергированных в ДМФ. ДМФ - это растворитель, который не очень безопасен ни для окружающей среды, ни для здоровья людей. В традиционных системах коагуляции раствор вода-ДМФ, который оставался после процесса коагуляции (2500 л/ч раствора при трехсменной работе установки), затем снова разделялся на воду (частично повторно используемую в системе) и ДМФ, который также повторно использовался для растворения полиуретана. Европейское сообщество неоднократно высказывалось в пользу отказа от использования ДМФ в качестве растворителя для создания искусственной кожи и других коагулированных мембран.

В ходе исследования удалось создать линию коагуляции, которая работает с полиуретанами, растворенными в альтернативных растворителях, так называемых Green Solvent.

Чтобы реализовать это исследование на практике, компания Aigle сотрудничала с крупными промышленными компаниями (по соображениям конфиденциальности мы не можем называть названия компаний или определенные типы продуктов, которые получаются в результате применения этой технологии). Помимо использования Green Solvent, новая линия разработана с применением майларовых пленок для обеспечения процесса коагуляции/инверсии на тканых сетках из полиэстера и нейлона. Поэтому часть исследований была посвящена тому, как справиться с натяжением тонкой пленки (толщиной <50 микрон) одновременно с полиэстеровой сеткой, которая также очень тонкая.

Для реализации проекта компания Aigle использовала свой многолетний опыт производителя линий коагуляции с традиционными растворителями, а затем сумела найти инновационные решения для устранения проблем, возникающих при использовании новых растворителей и сред:

- относительно более низкая вязкость полимерных смол
- необходимость параметризации системы определения концентрации, которая не была разработана для растворителя Green.
- необходимо создать систему натяжения с очень ограниченным натяжением (< 0,5 Н на см) без растяжения и морщин.
- найти амбивалентную технологию нанесения покрытий, которая могла бы работать с очень высокими диапазонами вязкости, а также с необходимостью управления температурным режимом компаунда, коагуляционных и промывочных емкостей (50-90°).

На протяжении многих лет компания Aigle разрабатывала различные технологии, ориентированные на это направление, поддерживая эти исследования в основном за счет собственных средств и частично за счет государственного финансирования.

Прежде всего, технологии нанесения покрытий используются на металле, пластике, резине и т.д. в таких отраслях, как автомобилестроение, строительство, упаковка, медицина и др.

Результаты этих исследований позволили Aigle в последние годы с большим успехом предлагать эти новые решения на различных рынках. Это позволило Aigle завоевать значительную долю рынка в области оборудования для нанесения покрытий и ламинирования, например, в автомобильной промышленности, строительстве, производстве технического текстиля и других отраслях.

Отраслей, в которых возможно применение этой новой технологии, множество (некоторые из них не могут быть названы по соображениям конфиденциальности), например, фильтрация (автомобильная промышленность, производство бытовой техники), медицина (замена тканей), чистые исследования (новые материалы, мембраны).

Во всех упомянутых секторах существует большой спрос на использование функциональных преимуществ исследуемой технологии (повышенная проницаемость для воздуха, но не для жидкостей, и т. д.), особая чувствительность к давлению. И все это при абсолютной экологичности, которая является важным и общепризнанным аспектом для большинства предприятий по всему миру.

Однако мы столкнулись с рядом трудностей, как на уровне процессов, так и на уровне технических решений.

Проблемы, связанные с производственным процессом:

- трудности с использованием "зеленого растворителя" в процессе, в котором в основном используется ДМФ
- управление транспортными побегами из ткани и майлара
- механическая хрупкость сетчатой опоры

Проблемы с поиском наиболее подходящего сырья:

- сложность в поиске совместимых материалов химических составов с обрабатываемыми волокнами (полимеры и растворители - носители) для использования в процессах коагуляции.

Новые промышленные системы и применяемые технологии также требуют рационализации критериев производства и повышения производительности, а также поиска подходящего сырья (компаундов и тканей/пленок). В то же время постоянное повышение стандартов качества требует от производителей этих компонентов стремления к общему качеству, а значит, и к таким производственным системам, которые способны повысить производительность при сохранении высокого контроля качества полуфабриката.

Целью изучения этого завода и этих технологий было преследование и достижение этих двух целей, которые в принципе противоположны, но которые были достигнуты благодаря предложенным техническим решениям.

Масштаб вмешательства

Разработка этой линии коагуляции открывает перед компанией Aigle возможность производства специальных установок в области передовых и инновационных продуктов.

Это нововведение полностью соответствует предлагаемому сектору, поскольку оно существенно меняет модели, используемые до сих пор, и позволяет использовать и разрабатывать инновационные продукты с особым упором на технический и структурный текстиль, который также является одним из наиболее развитых рынков в текстильном секторе во всем мире.

Инновация, предложенная в проекте, направлена на разработку новой модели с использованием методов коагуляции, применяемых к техническому текстилю в медицинском и промышленном секторах; это позволяет расширить рынки, на которых могут использоваться методы коагуляции, и, таким образом, предвидеть побочные результаты, соответствующие заявленным (диверсификация поставок на растущих рынках, создание новых концепций и продуктов для жилой среды, средств транспорта и дизайна, а также медицинского сектора).

Указанные побочные продукты представляют собой, с одной стороны, возможности занять новые сегменты рынка с высокой добавленной стоимостью за счет специализации предложения, а с другой - социальные вызовы, для которых необходимо найти разумные, эффективные и действенные решения, чтобы соответствовать глобальной конкуренции.

Проект вписывается в этот контекст, предлагая значительную инновацию на рынке технического и медицинского текстиля, на котором региональное производство занимает значительное место в мире.

Эталонная траектория по отношению к основным инновационным аспектам проекта

Разработка этой модели позволяет использовать инновационный продукт, способный заменить более традиционные материалы в таких отраслях, как медицина и легкая промышленность; благодаря характеристикам новых продуктов, коагулированных с помощью растворителей Green, можно добиться преимуществ в плане экологичности и воздействия на окружающую среду. По сути, технические характеристики дышащих мембран больше не будут ущемляться низким коэффициентом экологичности, характерным для продуктов, изготовленных с использованием растворителя DMF.

Научно-технологическое состояние

Термин "коагуляция" или "инверсия фазы" относится к процессу, в котором полимер контролируемым образом переходит из жидкой фазы (раствора полимера) в твердую фазу (мембрану). Этот фазовый переход может быть осуществлен различными способами: осаждением при испарении, осаждением при погружении, термическим осаждением и осаждением из паровой фазы растворителя. Принцип, используемый компанией Aigle, состоит из выпаривания и осаждения погружением. Инверсия фаз позволяет получать мембраны, различающиеся по форме, структуре и размеру пор, используя широкий спектр полимеров и растворителей. Микропористый эффект

достигается за счет миграции растворителя, который, мигрируя, создает микропоры на поверхности. Внутри пленки миграция растворителя оставляет пустые пространства (ячейки), размер которых варьируется в зависимости от раствора, времени процесса и методов нанесения, что дает различные результаты в плане проницаемости для прохождения воздуха. В большинстве случаев после окончания процесса мембраны подвергаются последующей сушке в соответствующих печах.

Процесс коагуляции варьируется в зависимости от

- основы, на которую наносится пленка,
- от распространения химикатов
- в зависимости от используемых технологий нанесения покрытия.
- тип используемого растворителя
- тип резервуара и время пребывания в коагуляционном резервуаре.

Механические резервуары для коагуляции бывают разных типов

- вертикальный цилиндр
- вертикальная цепь
- Вертикальный цилиндр и цепь
- горизонтальный
- горизонтальные и вертикальные

Тип резервуара влияет на два аспекта процесса коагуляции:

- напряжение материала
- постоянство пленки внутри резервуара

Эти два аспекта очень важны для целлюлозы, которая является фундаментальной переменной для определения проницаемости мембраны. Фактически, целлюлоза обратно пропорциональна натяжению. Поэтому в горизонтально развитом резервуаре с традиционной системой змеевиков (расположение цилиндров внутри резервуара, обеспечивающее максимальную задержку в контакте цилиндров с правой частью, где находится коагулированный полимер) натяжение определяет возможность более компактной или более крупной целлюляции с последующей большей или меньшей проницаемостью. Время пребывания в резервуаре также влияет на характеристики целлюлозы, т.е. на проницаемость.

Химические переменные процесса - это:

- тип полимера
- тип растворителя
- концентрация растворителя в полимере
- концентрация растворителя в коагуляционном резервуаре

Процесс микроперфорации пленки происходит на этапе испарения (до погружения в резервуар) и во время миграции растворителя из покрытой пленки в жидкость раствора резервуара.

Концентрация растворителя, естественно, имеет тенденцию к увеличению при непрерывной подаче растворителя по мере поступления пленки в коагуляционный резервуар. Чтобы поддерживать постоянный уровень концентрации растворителя, используется специальный прибор - рефрактометр, который управляет клапаном, пропускающим деминерализованную воду, чтобы поддерживать постоянное значение растворителя в растворе. Обычно это значение колеблется между 10 и 25 %.

После коагуляции мембрана погружается в промывочный бак. В зависимости от скорости процесса и концентрации растворителя используется один или несколько каскадных промывочных баков.

Мембрана должна выходить из промывочного бака с незначительным содержанием растворителя. После промывки мембрана высушивается в печи с горячим воздухом.

Промышленные отрасли, в которых используется процесс коагуляции, включают текстильную, обувную, автомобильную, медицинскую, строительную, геотекстильную и другие.

Поэтому эволюция коагуляции направлена на поиск и сочетание

- новые экологичные растворители
- новые химические вещества
- новые опоры для распространения.
- новые типы носителей, когда это необходимо

Цель исследования заключалась в том, чтобы начать с основы для покрытия, которая уже обладает инновационными внутренними характеристиками. Так, в прошлом покрытие наносилось в основном на традиционную хлопчатобумажную ткань или нетканое полотно, в то время как исследование предусматривает нанесение коагулируемого полимера на сетчатую ткань или майлар путем разработки и комбинирования новых технологий нанесения покрытия (таких как щелевое нанесение) и использования новых химических продуктов или в любом случае с использованием распространяемых продуктов, которые еще не применялись в коагуляции.

Причины, по которым эти техники/технологии в настоящее время не очень хорошо развиты, кроются в основном в следующих факторах:

- Немногие компании, такие как Aigle, могут похвастаться таким богатым опытом в области технологий коагуляции, благодаря опыту, накопленному на различных промышленных предприятиях и в лабораториях на традиционных линиях коагуляции с DMF. Это ноу-хау необходимо для того, чтобы квалифицированно проанализировать наиболее подходящие технологии в зависимости от сырья, из которого будет изготовлен завод:
- Сложность коагуляции на майларе или легких тканях заключается в поиске химикатов, которые обладают адгезией и сохраняют желаемые характеристики после сушки. Кроме того, майларовые и сетчатые ткани механически хрупки и требуют особо совершенных систем синхронизации и натяжения в линии.

Приведем несколько примеров, которые не только не исчерпывают потенциал исследования, но и подчеркивают, что сфера его применения может быть еще шире: биомедицина, применение фильтрации в самых разных отраслях. Возможности для роста в этом секторе весьма значительны.

В контексте современных мембран мы говорим о селективной проницаемости. Это означает, что если два вещества, присутствующие в растворе, проходят через мембрану с разной скоростью, то потоки пермеата и ретентата могут содержать большое количество одного из них, используя именно эту разницу в скорости прохождения. Исследования в этой области занимают много места, поскольку возможности использования технологически продвинутых мембран очень велики:

- опреснение воды, чтобы сделать ее пригодной для питья
- извлечение биологически активных соединений или загрязняющих веществ (лекарств, пестицидов, тяжелых металлов) из промышленного производства в агропродовольственной и фармацевтической сферах,
- ферментные реакции, диализ (искусственная почка),
- разработка молекулярных сенсоров, кристаллизация белков,
- извлечение веществ из природных матриц, концентрация сока,

Как уже говорилось, это лишь несколько примеров, которые, конечно, не исчерпывают всех важных потенциальных возможностей использования и эволюционного развития (технического и коммерческого) в перспективе.

Инновации, реализованные в рамках проекта

Предметом исследования является инновационная линия коагуляции, которая, начиная с традиционных технологий коагуляции для производства искусственной кожи для одежды и обивки с использованием ПУ и ДМФ, приходит к инновационной линии, которая может быть адаптирована с использованием различных химических веществ для производства фильтров для медицинского применения.

Мы разработали линию коагуляции с интегрированной возможностью использования двух систем нанесения покрытий - щелевой и рапельной на цилиндре. Машина интегрирует эти две системы и делает их доступными практически без модификации оборудования. Щелевая система позволяет использовать химикаты с низкой или очень низкой вязкостью, сохраняя при этом абсолютную точность пленки покрытия.

Для того чтобы удовлетворить потребность в универсальности и контроле производственного процесса, линия характеризуется системой натяжения коагулируемого материала, которая была специально разработана для очень легких тканей, подходящих для требуемой обработки, и для переплетения двух перекрывающихся материалов (легкая ткань плюс поддерживающая пленка). Система рассчитана на поддержание постоянного натяжения материала в диапазоне от 0,1 до 1 Н на линейный см. Сосуществование двух материалов приводит к образованию складок и проскальзываний, которые нарушают процесс коагуляции. Поэтому контроль натяжения и специальная вставка являются элементами исследования, позволяющими избежать таких явлений, которые вредят процессу. Диапазон скоростей очень высок по сравнению с аналогичными линиями - от 0,1 до 5 м/м'. Для достижения этой цели были использованы специальные пневматические цилиндры с низким коэффициентом трения (для перемещения "танцоров", которые предназначены для контроля натяжения материала с целью подачи сигнала на подключенный к ним приводной

двигатель). Затем был использован специальный преобразователь для подачи очень точного сигнала на микропроцессор, который обрабатывает его, заставляя серводвигатель двигаться линейно и без рывков даже на очень низких скоростях.

Столы для нанесения покрытий используются в линии коагуляции с тремя различными технологиями, отличающимися исключительной гибкостью:

- покрытие ракельных ножей с высокой точностью и очень малой толщиной покрытия до 40-50 микрон.
- Нанесение покрытия с помощью пинцета на воздухе с возможностью проникновения полимера в коагулируемую ткань.
- покрытие с распределительными щелями для использования химикатов даже с низкой вязкостью. Инновационная система в этом секторе

Были рассмотрены и применены конкретные системы контроля и управления процессом (датчики температуры, толщины, скорости, синхронизмы, контроль процесса через ПЛК и т.д.).

Сумма технологических инноваций позволила Aigle создать коагуляционную линию со следующими характеристиками:

- использование "зеленого растворителя" и, таким образом, вывести на рынок экологичную технологию, не оказывающую негативного воздействия на окружающую среду.
- использование майларовых пленок для проведения процесса коагуляции/инверсии на тканых полиэфирных и нейлоновых сетках, что позволяет получать высокотехнологичные мембраны для различных целей.

Технико-экономическая устойчивость

Десятилетний опыт работы компании Aigle в соответствующем техническом и коммерческом секторе и имеющиеся у нее возможности позволяют ей с оптимизмом подходить к данному исследованию. Предположения по срокам и стоимости основаны на аналогичном опыте, который уже проводился и был успешно завершен в предыдущие годы.

На протяжении многих лет компания Aigle разрабатывает, производит и устанавливает системы коагуляции для самых разных областей применения.

Ориентиром всегда является сочетание зачастую инновационного сырья (компаундов и т.д.) с системами для нанесения этих продуктов на изделия различного рода: например, недавно были спроектированы и разработаны линии покрытия с экструзионной системой с прорезями для эластичных тканей для производства искусственной кожи.

Этот проект является частью программы обновления ассортимента продукции Aigle. Таким образом, предпринимается попытка использовать передовые технологии в различных областях, чтобы получить инсталляции, которые могут быть привлекательными, поскольку они являются инновационными.

Именно с предыдущим процессом нанесения покрытия на стекловолокно для обоев было связано одно из первых подтверждений потребности рынка в технологических и технических разработках в этой области исследований.

Также было оценено, в каких отраслях будет полезно данное исследование: уже известно, что оно может быть полезно в производстве автомобильных фильтров и белой промышленности (где, кроме того, есть много областей, в которых эти коагулированные мембраны могут быть успешно использованы), но ожидается, что есть и другие заинтересованные отрасли: например, в продуктах, связанных с биохимией, медициной и т.д.

Интеграция с другими инициативами и будущими разработками

Этот проект уже является частью продолжающихся усилий по интеграции технологий нанесения покрытий в текстильную промышленность с целью поиска различных инновационных областей применения. Системы покрытий уже внедрены, но для нетекстильных волокон возможности для исследований и разработок все еще очень широки и имеют различное применение.

Предполагается, что мембранная коагуляция может быть продолжена и откроет новые горизонты для этих технологий производства, как это уже было в аналогичных экспериментах.

Достигнутые механические, функциональные и эстетические свойства могут использоваться в самых разных отраслях.