

Производство безопасного ламинированного стекла стало сегодня неотъемлемой частью производственного процесса практически на каждом более или менее крупном предприятии, специализирующемся на переработке листового стекла.

В рамках данной статьи мы не будем останавливаться на преимуществах и недостатках технологий и материалов для производства ламинированного стекла (триплекс), не будем сравнивать между собой пленки ПВБ, ЭВА и ТПУ, мы лишь постараемся выделить наиболее важные моменты, на которые следует обратить внимание при выборе оборудования для производства триплекса по различным технологиям.

Критерии выбора оборудования для производства ламинированного стекла



Основным мотивом организации данного производства в противовес резке «заводского» ламинированного стекла было расширение ассортимента за счет использования производственных толщин как стекла, так и пленки, возможности использовать пленки с определенными характеристиками, возможность производить триплекс из закаленного, термоупрочненного и моллированного стекла, возможность изготовления декоративного триплекса. Важным мотивом остается и себестоимость готового изделия и стоимость оборудования для резки триплекса.

Одним из очень важных процессов при производстве триплекса по любой технологии является мойка стекла. От качества мойки зависит не только оптика готового изделия, но и степень адгезии полимера или пленки к стеклу. При производстве триплекса используются в основном мойки горизонтального типа, так как процесс сборки пакета для ламинирования в основном происходит горизонтально. Принципиальными моментами качественной моечной машины являются наличие секции предварительного ополаскивания, которая позволяет удалить шлам (образовавшийся в результате обработок кромок) и частицы стекла (образующихся при резке и связанных маслом для резки) до подачи стекла в секцию мойки щетками, что предотвращает появление царапин на стекле. Для качественной мойки рекомендуется приобретать машину с тремя парами щеток, разделенными на секции (с качественной изоляцией секций), с отдельными баками на каждую секцию с подогревом воды. Мойка щетками горячей водой позволяет удалить сложные загрязнения, в т.ч. такие как масло для резки и отпечатки пальцев. Моечная машина должна обеспечивать автоматический замер и выставление толщины стекла, а также автоматическую регулировку скорости подачи в зависимости от толщины. Не менее важной является секция сушки. Косые воздушные ножи хорошо срезают воздух с поверхности стекла, но кромка стекла часто остается влажной. Специально для сушки кромки стекла используются воздушные ножи, расположенные перпендикулярно движению стекла. Это особенно важно в линиях

для производства автоклавного триплекса из пленок ПВБ, где стекло после мойки сразу поступает на участок сборки. Наличие влаги на кромке может привести в дальнейшем к деформации в краевых зонах, так как ПВБ-пленки гигроскопичны.

Существуют две основные технологии производства триплекса — заливная и пленочная. Заливная технология ввиду своей специфики заняла определенные, довольно узкие ниши и для ее применения не требуется сложного оборудования. При выборе этой технологии следует обращать внимание на возможности основных элементов участка. Обычно участок для производства заливного триплекса комплектуется дозирующим устройством для смолы, наклонным столом для заливки, буферным столом для отлежки пакета, столом для полимеризации с наклонной или фиксированной панелью с УФ-излучателями (при использовании однокомпонентных смол), разгрузочным столом. Наиболее критичными с точки зрения качества готового продукта являются дозирующее устройство и стол полимеризации. Дозирующее устройство должно обеспечивать высокую точность дозирования, расчет и корректировку дозирования в зависимости от типа смолы и коэффициента ее усадки. Стол полимеризации должен иметь абсолютно ровную поверхность, панель с УФ-лампами должна быть оснащена регулируемой интенсивности облучения для различных полимерных систем.

Пленочная технология изготовления триплекса в свою очередь делится на автоклавную и безавтоклавную. В промышленных масштабах в архитектурном и автомобильном стекле используется в основном автоклавная технология. Безавтоклавная технология используется в серийном производстве солнечных батарей, а также нашла широкое применение при изготовлении интерьерного триплекса. Однако, появление новых пленок для безавтоклавного триплекса открывает возможности его использования и для архитектурных целей, в особенности для закаленных и моллированных стекол.

Автоклавный триплекс производится в основном на полуавтоматических или автоматических линиях, которые состоят

из стола загрузки стекла, моечной машины, чистой комнаты со станциями позиционирования, сборки и участка подачи пленки, а также колландера и разгрузочного стола для триплекса. Завершающим этапом в этом процессе является автоклав. Мы уже останавливались на вопросе качества мойки, поэтому сразу переходим к моментам, на которые следует обратить внимание при выборе линии и автоклава.

Позиционирование стекла должно происходить быстро, но без повреждений кромки. Транспортная система для рамы с присосками должна быть расположена таким образом, чтобы подвижные части и направляющие были вынесены по ширине за зону работы со стеклом. Это исключает загрязнения межстекольного пространства продуктами трения движущихся частей и частицами пыли. Конструкция рамы с присосками должна позволять равномерно поднимать стекло различных размеров и веса, присоски автоматически включаться только при контакте со стеклом, все детали должны быть оцинкованы, чтобы исключить попадание частиц краски в триплекс. Стол сборки должен раздвигаться в зависимости от ширины стекла и обеспечивать комфортную работу операторам по обрезке пленки.

Система подачи пленки в зону сборки пакеты должна осуществлять размотку пленки без растягивания, автоматическое выключение и включение размотчика, обеспечивать быструю смену типа пленки (ширина, толщина, цвет), автоматическое сматывание промежуточной пленки, загрузку рулонов одним оператором без прерывания работы линии, пневматическую фиксацию рулонов на шпуре.

Ключевым фактором качества триплекса является колландер. Задача колландера состоит в предварительной прессовке пакета и удалении воздуха из межстекольного пространства. Для обеспечения этой задачи на современных линиях применяются двухстадийные колландеры, в которых зона предварительного нагрева размягчает холодную пленку, зона предварительной подпрессовки разравнивает пленку и удаляет большую часть воздуха из межстекольного пространства, основная зона нагрева равномерно разогревает пленку до необходимой температуры, основной пресс полностью удаляет воздух и запечатывает кромки.

Довольно часто встречаются колландеры, в которых верхний и нижний прессвалы работают от одного привода. При этом используются цепи и шестерни или другие системы привода. Люфты и разность скоростей вращения по радиусу приводят к торсионным нагрузкам на эластичное покрытие прессвалов. Со временем повреждения покрытия и высокие напряжения в системе привода приводят к повреждению передних и задних кромок стекла, а также могут способствовать смещению верхнего или нижнего стекла в пакете. Поэтому рекомендуется выбирать такие колландеры, в которых используются синхронные двигатели и частотные преобразователи на каждом прессе. Прямой привод валов обеспечивает отсутствие люфтов, а синхронизация приводов позволяет одному листу триплекса одновременно прессоваться и в предварительном и в окончательном валковом прессе. Такие колландеры более компактны и экономичны.

Система прессования должна быть независимой и учитывать ширину стекла и его форму для равномерного распределения давления валов на пакет.

Технология управления нагревательными элементами и рецептурами должна позволять быстро переходить от одного продукта к другому и обеспечивать экономию электроэнергии, так как нагреватели должны работать на полную мощность только при наличии стекла. Следует обратить внимание на то, какие инфракрасные нагреватели использованы в колландере. Оптимальным является использование средневолновых ИК-нагревателей, так как большую часть энергии средних волн стекло пропускает, а пленка — поглощает.

Нижние и верхние нагреватели должны регулироваться раздельно, чтобы обеспечить беспрепятственное триплексование стекол с покрытиями.

При выборе автоклава и сравнении нескольких производителей необходимо учитывать, что качество готовых изделий во



многом зависит от системы распределения потоков воздуха в автоклаве. Определить «на глазок», какая система эффективней затруднительно. Поэтому при прочих равных лучше обратить внимание на два момента: во-первых, ширина воздушных каналов (более узкие дают большую скорость потока) и наличие дополнительных каналов (например, канал под полом позволяет поднять горячий воздух вверх), во-вторых, на мощность вентилятора и диаметр его лопастей. Серьезные производители ставят вентиляторы с запасом по мощности с большим диаметром лопастей, так как высокая скорость потока обеспечивает оптимальный перенос температуры воздуха на стекло по всей его плоскости. Также в зависимости от схемы загрузки распределение потоков может меняться и компенсировать эти изменения можно только запасом мощности. Не последнюю роль при выборе играет и готовность производителя предоставить все необходимые российские сертификаты и разрешения еще на стадии передачи коммерческого предложения.

Безавтоклавный триплекс в разумных масштабах изготавливается, как правило, в печах конвекционного типа. Для них действует тоже правило, что и для автоклавов — чем мощнее вентилятор(ы), тем равномернее и быстрее прогрев. Важно также обратить внимание на систему управления температурными режимами. Оптимальным является управление по температуре стекла, а не по температуре воздуха. В таких системах датчики устанавливаются непосредственно на стекло в камере и ЧПУ управляет построением температурных кривых по фактической, а не предполагаемой температуре стекла. Принципиальным моментом является не только точное измерение температуры на стекле, но и полностью автоматическая отработка цикла в независимости от количества загруженного стекла и его толщины. Система должна сама отслеживать достижение запрограммированной температуры на стекле и переходить к следующей рампе (нагреву или выдержке). При этом время выдержки остается равным заданному, а время нагрева корректируется по факту вне зависимости от заданного времени. В виду того, что такие печи уже производятся и в России, следует также обратить внимание на используемые компоненты и узлы (электроника, контролеры, моторы, вакуумные насосы).

При выборе любого оборудования не стоит доверять рекламным обещаниям и низким ценам. Важно обращать внимание на известность производителя, его специализацию. Каждый уважающий себя производитель или его агент с удовольствием предоставят Вам вместе с предложением и список референций, где будет указано поставленное ранее оборудование. Не следует также пренебрегать возможностью посетить одно-два предприятия, где работает данное оборудование, пообщаться с руководством и операторами, выяснить уровень сервиса по данному оборудованию.

Благодарим компания Glasstools за помощь в подготовке материала