



# Бесцветное листовое стекло марки M1 и Crystalvision

Листовое стекло – изделие стекольной промышленности, широко используемое в различных сферах. В отличие от оптического стекла, листовое стекло производится в значительно больших количествах, а к его качеству предъявляются сравнительно меньшие требования.

Листовое стекло производится двумя методами – методом вертикального вытягивания и флоат-методом. Качество стекла, произведённого данными методами, регулируется согласно ГОСТ 111-2014. Большая часть листового стекла производится флоат-методом, суть которого заключается в выливании расплавленной кварцево-известковой смеси в ванну с расплавленным оловом. На поверхности металлического расплава из смеси формируются листы с параллельными сторонами. Согласно ГОСТ 111-2014, разнотолщинность при толщине стекла равной 2 мм не должна превышать 0.1 мм для всех марок листового стекла. От внешнего воздействия стекломасса защищена газовой смесью азота и водорода, а толщина формируется путём контроля площади растекания раскалённой массы.

Листовое стекло, в зависимости от оптических искажений, дефектов, предельного отклонения по толщине и разнотолщинности подразделяют на марки M0, M1, M4 и M7. Чем ниже цифра у марки, тем меньше допустимых дефектов, и, соответственно, выше качество листового стекла. Поскольку стёкла M0, M4 и M7 редко встречаются на рынке (марки M4 и M7, в основном, не изготавливаются отдельно, а присваиваются стёклам, параметры которых хуже, чем у стекла M1), мы работаем со стеклом марки M1.

На практике, благодаря флоат-технологии изготовления, класс чистоты поверхности листового стекла без дополнительной обработки составляет III – IV по отечественному стандарту или 20/10 – 40/20 scratch/dig по стандарту MIL. Измеренная нами разнотолщинность плоскопараллельных пластин 50x50 мм с толщиной 4, 6 и 10 мм находится в пределах 3-15 мкм. Меньшая разнотолщинность достигается полировкой.

Помимо листового стекла марки M1, компания Тидекс производит обработку осветлённого флоат-стекла Crystalvision, а также напыление на него оптических покрытий. Осветление стекла Crystalvision достигается за счет понижения содержания железа в его составе, благодаря чему данное стекло обладает меньшим светопоглощением, и, соответственно, большим пропусканием в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитного излучения.

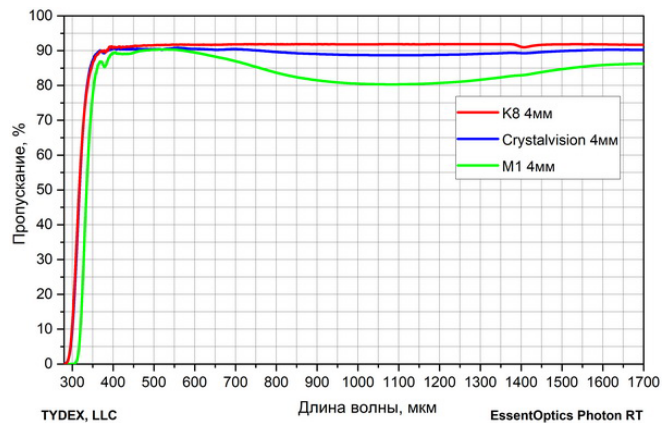


Рис. 2. Сравнение пропускания стекол M1 и Crystalvision с пропусканием оптического стекла K8.

В сравнении с оптическим стеклом, листовые стёкла марок M1 и Crystalvision обладают меньшим пропусканием в видимом диапазоне электромагнитных волн, однако, при отсутствии строгих требований к пропусканию в данной области, могут служить ему альтернативой. Кроме того, на данные стёкла возможно нанесение просветляющих, широкополосных просветляющих VBAR (Broadband anti-reflection), отражающих, токопроводящих ITO (Indium tin oxide) и других покрытий. Покрытие ITO, благодаря своей высокой прозрачности и проводимости, может использоваться в качестве теплозащиты на оптических элементах.

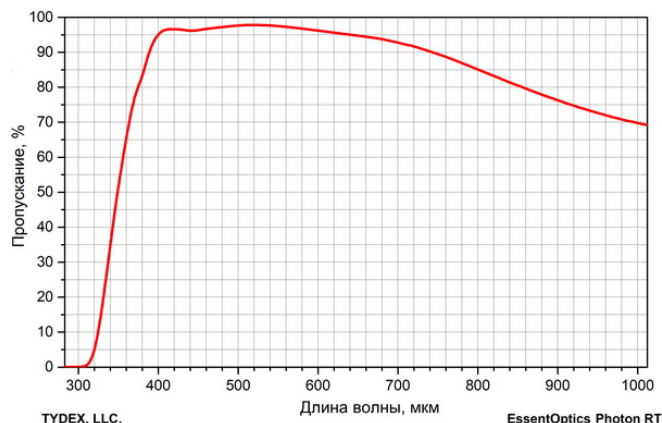


Рис. 3. Спектр пропускания стекла M1 с нанесённым просветляющим VBAR (400-700 нм) покрытием.

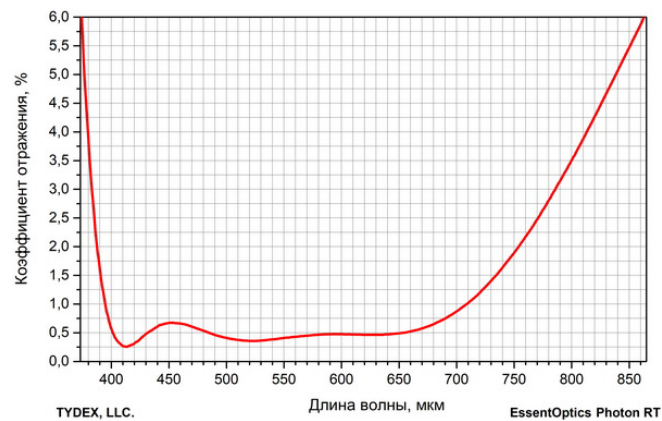


Рис. 4. Спектр отражения стекла M1 с нанесённым просветляющим VBAR (400-700 нм) покрытием.

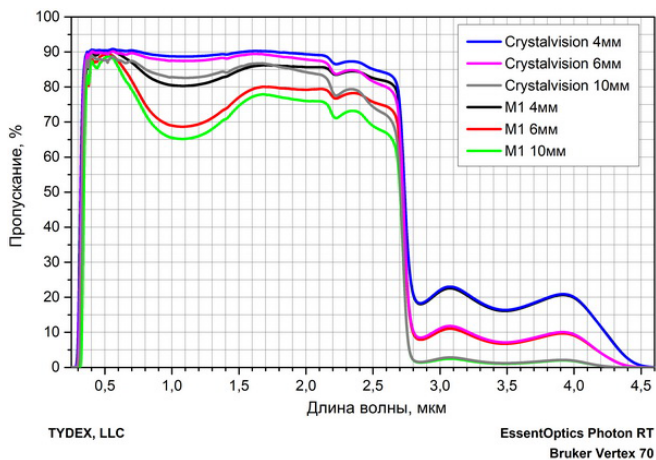


Рис.1. Сравнение пропускания стёкол M1 и Crystalvision при различной толщине стекла.



# Бесцветное листовое стекло марки M1 и Crystalvision

## Физические характеристики стекла марки M1:

Наименование характеристики	Справочное значение
Плотность (при 18 °С)	2500 кг/м <sup>3</sup>
Твёрдость по Кнупу НК 0,1/20*	6
Прочность на сжатие	700-900 МПа
Прочность на растяжение	30 МПа
Прочность на изгиб для проектирования	15 МПа
Модуль Юнга (модуль упругости)	7·10 <sup>10</sup> Па
Коэффициент Пуассона	0.2
Температура размягчения	600 °С
Температурный коэффициент линейного расширения (в интервале температур от минус 40 °С до 300 °С)	(7-9)·10 <sup>-6</sup> К <sup>-1</sup>
Термостойкость	40 °С
Коэффициент теплопроводности	1 Вт/(м·К)
Удельная теплоёмкость	720 Дж/(кг·К)
Коэффициент теплопередачи	5.8 Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
Коэффициент эмиссии	0.837
Показатель преломления	1.5
Коэффициент направленного отражения света	0.08

\* По ГОСТ ISO 9385

## Физические характеристики стекла марки Crystalvision:

Наименование характеристики	Справочное значение
Плотность (при 18 °С)	2500 кг/м <sup>3</sup>
Твёрдость по Кнупу НК 0,1/20*	6
Модуль Юнга (модуль упругости)	7·10 <sup>10</sup> Па
Коэффициент Пуассона	0.2
Модуль сдвига	29 166 Н/мм <sup>2</sup>
Твёрдость по Моосу	5-6
Температура размягчения	725 °С
Температура плавления	1300 °С - 1600 °С
Температурный коэффициент линейного расширения (в интервале температур от 20 °С до 300 °С)	9·10 <sup>-6</sup> К <sup>-1</sup>
Удельная теплоёмкость	720 Дж/(кг·К)
Коэффициент эмиссии	0.837
Показатель преломления (λ = 589.3 нм)	1.50

Компания Тидекс производит первичную обработку и полировку стёкол M1 и Crystalvision, а также наносит оптические покрытия на детали различных форм и размеров из данных материалов. Максимальный размер готовых полированных (с нанесённым оптическим покрытием или без него) изделий составляет 250 мм. Запросы на изготовление деталей крупнее 250 мм обсуждаются индивидуально, их реализация возможна в кооперации с нашими партнёрами. Доступные толщины – 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 и 12 мм для стекла M1 и 4, 6, 8, 10 и 12 мм для стекла Crystalvision.

Обращаем ваше внимание, что мы не занимаемся поставками заготовок листового стекла, а поставляем только готовые изделия.