

С. М. Данилов¹✉, Е. Г. Бобылева¹, И. В. Парко¹,

Технология «умного» окна

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: danilovsergei2005@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются история создания, технологии изготовления «умного» окна. Была рассмотрена история появления «умного» окна, а именно то, как идея Стива Адаби переросла в компанию Innovative Glass Corporation. Были изучены различные технологии производства «умных» окон. Объектом изучения стали технологии изготовления «умных» стекол, таких как: Полимерные жидкокристаллические устройства (LCD), устройства со взвешенными частицами (SPD), электрохромные устройства (ECD). «Умное» окно состоит из двух прозрачных стекол и двухслойной пленки, содержащей жидкие кристаллы, между ними. Уникальной функцией «умного» окна является его способность затемняться или же мутнеть, благодаря чему сокращается энергопотребление за счет уменьшения теплообмена с окружающей средой. Достоинства «умных» стекол заключается в возможности самоочищения и пуле непробиваемости. Зона применения данных технологий обширна: от офисов до медицинских учреждений.

Ключевые слова: «умное» стекло, технология, достоинства

S. M. Danilov¹✉, E. G. Bobyleva¹, I. V. Parko¹,

Smart-Window technology

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: danilovsergei2005@mail.ru

Abstract. The article discusses the history of the creation and manufacturing technology of a smart window. The article examined the history of the appearance of a "smart" window, namely, how the idea of Steve Adabi grew into the Innovative Glass Corporation. Various technologies for the production of "smart" windows have been studied. The object of study is the technology of manufacturing "smart" glasses, such as Polymer liquid crystal devices (LCD), Devices with suspended particles (SPD), Electrochromic devices (ECD). A smart window consists of two transparent panes and a two-layer film containing liquid crystals between them. A unique feature of a smart window is its ability to darken or darken, which reduces energy consumption by reducing heat exchange with the environment. The advantages of smart glasses are the ability to self-clean and bullet proof. The area of application of these technologies is extensive: from offices to medical institutions.

Keywords: "smart" glass, technology, dignities

Введение

«Умное» окно – это изделие, состоящее из двух прозрачных стекол и двухслойной пленки, содержащей кристаллы, между ними, способное затемняться, мутнеть, менять свой цвет в зависимости от его состава. Уникальным свойством

«умного» окна является его основное свойство – затемнение, что благоприятно влияет на снижение энергопотребления за счет уменьшения теплообмена.

Инженер Стив Абади в 1979 году решил создать окно, которое сможет затемняться по желанию человека, что в то время считалось невозможным. Только в 1984 году инженер смог воплотить в жизнь свою задумку, а в 2003 году открыть собственную компанию Innovative Glass Corporation по производству «умных» окон [1–8].

Основной отличительной характеристикой умного окна является его многослойная структура:

1. Первый и второй слой – прозрачное стекло, обеспечивающее защиту и визуальную ясность.

2. Двухслойная пленка, содержащая жидкие кристаллы, изменяющие свои оптические свойства при воздействии электрического тока, расположенная между двумя слоями прозрачного стекла.

Виды технологий изготовления «умного» стекла

«Умное» стекло можно изготовить, используя три метода: полимерные жидкокристаллические устройства, устройства со взвешенными частицами, электрохромные устройства.

Первый метод изготовления «умного» стекла включает в себя принцип, который основан на свойстве полимерных жидкокристаллических устройств разлагать на составляющие жидкие кристаллы, а затем затвердевать. В момент затвердевания кристаллы создают на полимере вкрапления [9–15].

При поступлении напряжения электромагнитное поле заставляет кристаллы упорядоченно выстраиваться. При низком напряжении стекло сохраняет частичную прозрачность, а при увеличении напряжения его прозрачность значительно возрастает (рис. 1).

Второй метод включает в себя устройство со взвешенными частицами. Между двумя пленками находится жидкость со стержнеобразными взвешенными частицами. Частицы без электрического напряжения находятся в хаотичном состоянии и поглощают свет, и поэтому стекло имеет серый, черный или темно-синий цвет.

Третий метод. Электрохромные устройства с напылением ионов лития. Подача напряжения регулирует прозрачность «умного» стекла, благодаря этому состояние материала меняется между прозрачным, полупрозрачным и цветным.

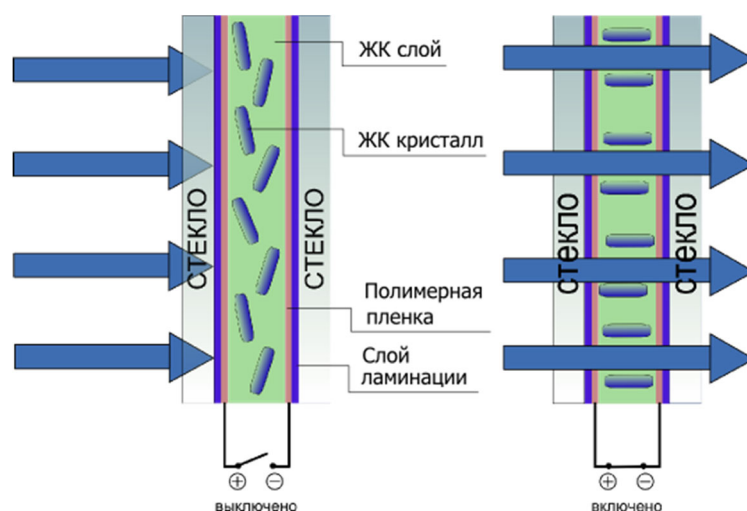


Рис. 1 Зависимость степени прозрачности «умного» стекла от напряжения

Достоинства «умного» стекла

Технология самоочищающихся окон, основана на нанесении на уличную сторону стекол специального покрытия. Диоксид титана наносят на поверхность при температуре в $+600^{\circ}\text{C}$, объединяя фотокаталитический слой с покрытием. Это делает защитную пленку устойчивой к воздействию внешней среды и увеличивает срок её службы на десятки лет.

Существует технология Vario Plus Sky, которая предполагает многослойную структуру стекла и повышенную прочность. Такое стекло выдерживает давление 800 Дж, когда обычное стекло разбивается при 200 Дж.

Умное стекло не разлетится на мелкие кусочки, даже если его разбить. Это связано с тем, что стекло подвергается закаливанию и покрывается специальной плёнкой, которая не даёт ему образовывать острых осколков. В результате стекло останется висеть в треснутом состоянии [16–22].

Заключение

Можно сделать вывод, что «умное» окно – это полезное изобретение, которое позволяет его использовать в архитектуре, строительстве, в банковской сфере и других отраслях народного хозяйства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов Д. А. Умное стекло в архитектуре и дизайне: технологические особенности, применение и влияние на устойчивое развитие // Современное строительство и архитектура. – 2024. – №. 12 (55). – Текст: непосредственный.
2. Ходюк Н. А. Материаловедение и материалы дизайна. Стекло // Инновационные материалы и технологии в дизайне. – 2021. – С. 65-67. – Текст: непосредственный.
3. Никоноров Н.В. Оптическое материаловедение: основы прочности оптического стекла // Учебное пособие, курс лекций. — СПб: СПбГУ ИТМО. — 2009. — С. 102. – Текст: непосредственный.

4. Чудинов Д.М. Разработка новых интеллектуальных светопрозрачных ограждающих конструкций зданий // Инженерные системы и сооружения. — 2010 — № 1. — С. 93-97. — Текст: непосредственный.
5. Саяпина Д.Г. «Умное» стекло в современном доме // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции – ФАД ТОГУ. – 2013. – Т. 2. – С. 145-151. – Текст: непосредственный.
6. Каратаев Л.П. Совершенствование светопрозрачных конструкций // Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 2. – С. 45-50. – Текст: непосредственный.
7. Магай А. А. Инновационные технологии в остеклении фасадов высотных зданий // Энергосовет. – 2012. - №4(23) с. 48–52. – Текст: непосредственный.
8. Отческих, К. А. «Умное стекло» в современной архитектуре // Молодой ученый. — 2013. — № 4 (51). — С. 86-88. – Текст: непосредственный.
9. Айрапетов Г. А. Строительные материалы: учебно-справочное пособие. – М: Изд-во Феникс, 2009. — 699 с. – Текст: непосредственный.
10. Донцова А.Е. Стекло с управляемой прозрачностью (smart window) в гражданском строительстве // Alfabuild. — 2018. — № 4 (6). — С. 74–82. – Текст: непосредственный.
11. Чудинов Д.М., Сотникова К.Н., Щербаков К.С., Черноухова Ю.А. Разработка новых интеллектуальных светопрозрачных ограждающих конструкций зданий // Инженерные системы и сооружения. 2010. №1. С. 93–97. – Текст: непосредственный.
12. Каратаев Л.П. Совершенствование светопрозрачных конструкций // Вестник гражданских инженеров. 2011. №2. С. 45–50. – Текст: непосредственный.
13. Закируллин Р.С. Селективное регулирование светопропускания стекла и стеклянных конструкций // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. №6(125). С. 172–180. – Текст: непосредственный.
14. Садакова В.В, Земцов М.И. Обзор технологий художественной обработки стекла // Наука в центральной России. 2013. № 4. С. 28–32. – Текст: непосредственный.
15. Плотников А.А. Архитектурно-конструктивные принципы и инновации в строительстве стеклянных зданий // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 7–15. – Текст: непосредственный.
16. Дербина С.Н., Борискина П.В., Плотников А.А. Эволюция конструктивных решений светопрозрачных фасадов // Вестник МГСУ. 2011. №22. С. 26. – Текст: непосредственный.
17. Спиридонов А.В. Светопрозрачные конструкции в России: вчера и сегодня // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века 2015. № 1(192). С. 46–51. – Текст: непосредственный.
18. Лезарева Е.А. Тышлантян Ю.С. Разработка декоративных стекол с применением Флотационных хвостов углеобогащения // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. №8(163). С. 42–43. – Текст: непосредственный.
19. Синявская Д. В. Материалы, используемые для сплошного остекления фасадов // Наука, образование: и экспериментальное проектирование. 2014. С. 419–420. – Текст: непосредственный.
20. Ма Линьфу. Исторический аспект и характеристики использования систем умного стекла. – Текст: электронный // АПНИ: [сайт] – URL: <https://apni.ru/article/5754-istoricheskij-aspekt-i-kharakteristiki> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа : свободный.
21. Стекло с изменяемой прозрачностью – что это? // Петроокна: [сайт] – URL: <https://petrookna.ru/blog/steklo-izmenyaemoi-prozrachnostyu> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа : свободный.
22. Технологии самоочищающихся стекол: что это и как работает. // Пластика окон: [сайт] – URL: <https://www.plastika-okon.ru/about/articles /sovremennyye-tekhnologii-samoochischayushchikhsya-stekol/?ysclid=mamrtd3ud063 450909> (дата обращения: 05.05.2025). – Режим доступа : свободный.