

Концепция развития рынка архитектурно-строительного стекла

П.Д. Саркисов, академик РАН, РГХТУ им. Д.И. Менделеева,

В.Е. Маневич, д.т.н., профессор, А.Г. Чесноков, к.т.н,

Д.Л. Орлов, к.т.н, ОАО «Институт стекла»

Развитие рынка строительного стекла определяется несколькими факторами:

- объемами жилищного и промышленного строительства;
- структурой строительства, развитием коттеджного, офисного строительства;
- изменением требований к строительству зданий и сооружений в части создания более комфортных условий с точки зрения освещенности и колебания температуры в помещениях;
- требованиями снижения энергозатрат на отопление;
- внутренней логикой развития технологий в стройиндустрии, возможностью производства конструктивных элементов и изделий на основе стекла;
- требованиями к архитектуре зданий, экстерьеру и интерьеру.

Основным продуктом, используемым для стеклянных ограждающих и декоративных конструкций, является листовое стекло и изделия на его основе, теплоизоляционные и конструктивные материалы на основе стекловолокна и пеностекла. В строительстве используется свыше 60 % производимого листового стекла, далее следует транспорт, мебель и зеркала, торговое оборудование, реклама, вывески.

Основной способ производства листового стекла – флоат-процесс (формование и термическая полировка на расплаве олова). В ряде стран, в том числе и в России сохранился старый способ производства листового стекла – вертикальное вытягивание (ВВС). Стекло ВВС имеет более высокую себестоимость по сравнению с флоат-стеклом, более низкое качество и, как следствие, ограниченную область применения. Следует ожидать, что в ближайшие годы стекло ВВС будет практически полностью вытеснено с рынка.

Объем мирового производства листового стекла методом флоат-процесса достигает 31-32 млн. тонн. Всего в мире действует немногим более 250 флоат линий, производительностью от 100 до 1000 тонн листового стекла в сутки, толщина ленты стекла от 0,5 мм до 25 мм, съём стекломассы с квадратного метра варочной части печи до 2,4

тонн, ширина ленты от 2,2 до 6,2 м, продолжительность межремонтного периода печи 8 – 12 лет. Общий объем мировой стекольной продукции 110 млн. тонн (105 млрд. EUR).

Анализ мировой динамики производства листового стекла в сравнении с ростом производства общественного продукта за период 1980 - 2002 годы показывает, что рост объемов производства листового стекла (в среднем 7 % в год) постоянно опережал рост объемов производства общественного продукта (в среднем 5 % в год), начиная с 1985 года. Таким образом, производство листового стекла развивается быстрее, чем производство в среднем в масштабах планеты.

Объемы производства листового стекла на душу населения постоянно растут во всех регионах планеты, но существенно различаются - от 3 кг/человека в Южной Америке до 15 кг/человека в Европе (для сравнения - в России - 6 кг/человека). Рост производства листового стекла опережает рост населения планеты даже в регионах с быстрым ростом населения. Учитывая климат нашей страны и желание догнать развитые страны Европы и Северной Америки по уровню жизни, нам необходимо ориентироваться на производство листового стекла в количестве 15-20 кг/человека в перспективе, то есть у производства листового стекла в России есть большой потенциал.

Объемы производства флоат-стекла растут в стоимостном выражении, но объемы производства продуктов его переработки растут значительно быстрее, то есть все большая часть флоат-стекла перерабатывается в заводских условиях, и конечному потребителю поступают уже изделия из него. Поэтому в западных странах флоат-стекло часто называют базовым продуктом, то есть оно предназначается для дальнейшей переработки, а не для поставки конечным потребителям.

Доля продаж базового флоат-стекла упала с 1995 по 2001 год с 66 до 62 % и прогнозируется ее падение до 52 % к 2005 г. (рисунок 1). Наиболее быстрыми темпами при этом увеличивалась доля продаж стекол с покрытиями - с 8 до 19 %, то есть это наиболее востребованный продукт переработки базового стекла в настоящее время.

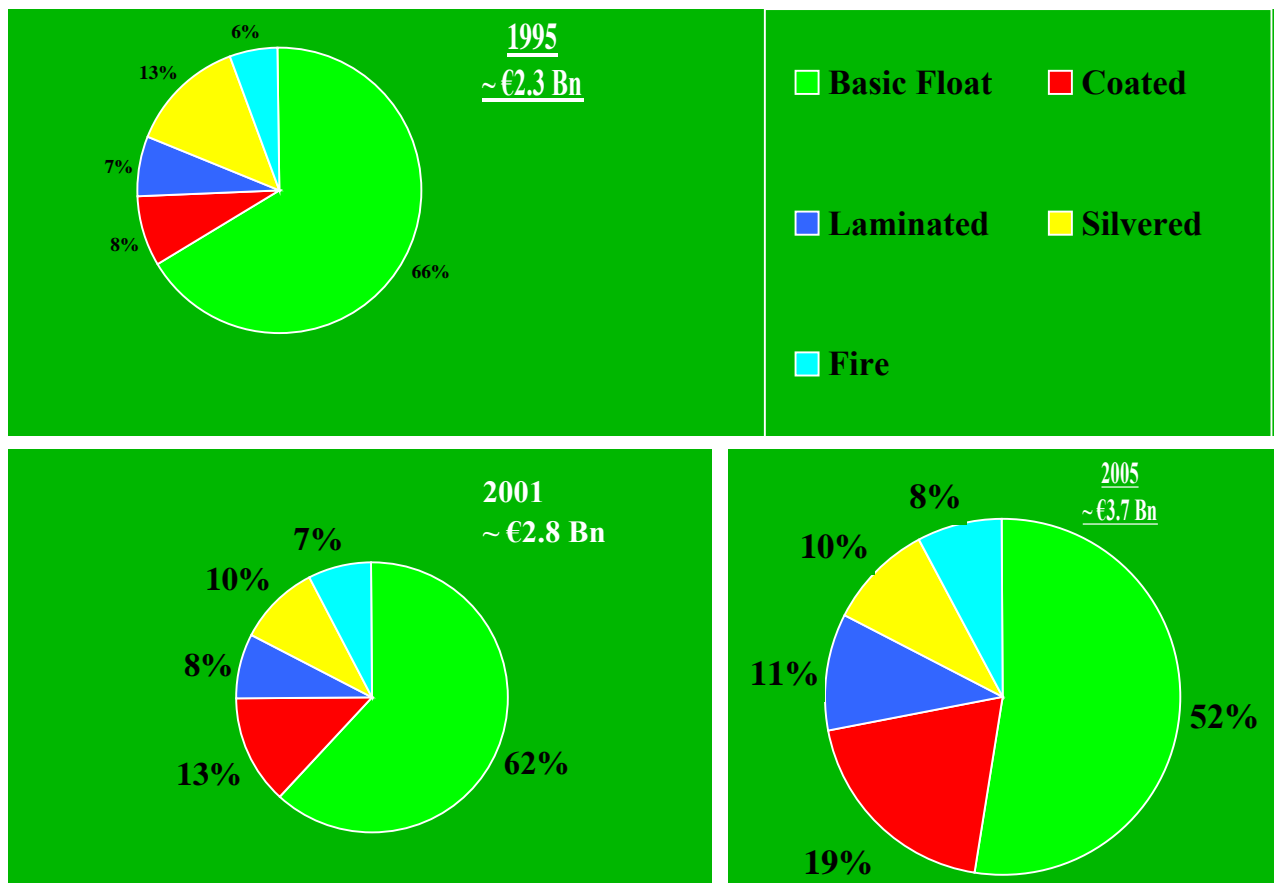


Рисунок 1. Доли флоат-стекла и основных продуктов его переработки в общих объемах продаж

Basic Float – базовое флоат-стекло; Coated - стекло с покрытием; Laminated - многослойное стекло; Silvered – стекло с зеркальным покрытием; Fire - огнестойкое стекло

Данные о производстве листового стекла в России в 1990–2001 г.г. показывают сокращение объема производства листового стекла по технологии вертикального вытягивания стекла на 78,356 млн.м² и увеличении доли флоат-стекла в общем объеме производства до 73,7% (табл. 1).

Начиная с 1992 г. в строительстве шли процессы падения объемов строительства и замещения тянутого стекла на флоат-стекло (в том числе импортное). Максимальное падение объемов производства стекла для строительства пришлось на 1997 г., а с 1998 г. объемы начали увеличиваться в первую очередь за счет увеличения применения флоат-стекла. В последующие годы за счет роста объемов тянутого стекла частично покрывался дефицит флоат-стекла в строительстве (частично он покрывался импортным стеклом). Падение объемов производства флоат-стекла в 2000 г. объясняется тем, что в этом

году проводились холодные ремонты и модернизация технологических линий на Борском и Салаватском заводах.

Таблица 1

Производство листового стекла в России в 1990–2001 г.г.

млн. м²

Наименование продукции	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Стекло листовое в том числе:	213,7	105,7	112,8	126,1	109,9	110,9	101,4	118,5
стекло тянутое	109,5	28,5	30,6	39,3	25,6	24,5	24,2	31,1
листовое флоат-стекло	104,2	77,2	82,2	86,8	84,3	86,4	77,2	87,4
Доля листового флоат-стекла, %	48,76	73,04	72,87	68,83	76,71	77,91	76,13	73,73
Стекло многослойное	2,8	3,0	3,4	3,9	4,3	4,9	5,6	6,3
Стекло закаленное	3,9	4,3	4,6	5,1	5,9	6,7	7,6	8,3

Области применения тянутого стекла и флоат-стекла имеют свои особенности и ограничения, которые обуславливают их рыночные перспективы.

Рынок тянутого стекла значительно уже по сравнению с флоат-стеклом, области его применения весьма ограничены – это строительство теплиц, технические цели, ремонтные и прочие нужды, производство окон «старых» конструкций.

Рынок флоат-стекла более широк и разнообразен – это строительство (оконные и фасадные конструкции, атриумы, витрины, мансардные окна, остекление балконов и лоджий, входные группы, зимние сады и др.), все виды транспорта, зеркала, мебель, торговое оборудование и бытовая техника.

Как уже отмечалось, все большая часть флоат-стекла поступает на вторичную переработку, такую, как нанесение покрытий, закалка, изготовление многослойных стекол и стеклопакетов.

Сложившаяся структура потребления листового стекла (тянутого и флоат-стекла) на внутреннем рынке представлена в таблице 2.

Таблица 2

Структура потребления листового стекла

Производство, импорт, экспорт и потребление листового стекла	2001 г.	
	млн. м ²	%
Производство тянутого стекла	31,1	
Экспорт	3,7	
Импорт	1,3	
Потребление, всего	28,7	100
в том числе:		
– строительство жилья	12,2	42,5
– остекление объектов АПК (теплиц, животноводческих комплексов и пр.)	5,5	19,3
– технические цели	4,5	15,6
– для ремонта	6,5	22,6
Производство флоат-стекла	87,4	
Экспорт	14,0	
Импорт	10,3	
Потребление, всего	83,7	100
в том числе:		
– строительство (жилищное + общественное + промышленное)	51,5–52,0	61,8
– транспорт (автомобильный + ж/д + городской транспорт)	18,0–20,0	21,5–23,9
– зеркала	0,5–1,0	0,9
– мебель и бытовая техника	1,0–1,5	1,5
– прочее (торговое и выставочное оборудование, вывески, наружная реклама, указатели и т.д.)	8,0–10,0	10,7
Общий объем потребления листового стекла в строительстве	74,9	63,4

Строительный комплекс России является основным потребителем листового стекла (свыше 60 %). Основные объемы потребления листового стекла в строительстве приходятся на жилье, объекты нежилого назначения и промышленные объекты.

Существующая статистика практически не учитывает такие строительные объекты, как офисные здания, спортивные сооружения, центры досуга, культуры и отдыха, торговые центры, строящиеся на деньги частных инвесторов. Также не учитываются растущие объемы реконструкции объектов нежилого назначения и промышленных объектов.

В жилищном строительстве при определении основных тенденций следует рассматривать:

- новое строительство (ввод жилья) в рамках федеральных и региональных программ; частное и индивидуальное строительство;
- капитальный ремонт муниципального и государственного жилищного фонда; индивидуальный ремонт жилья с заменой старых окон на современные.

Официальные статистические данные, характеризующие новое строительство (ввод жилья) в России, представлены в таблице 3. Следует повторно подчеркнуть, что эти данные неполны.

Таблица 3

	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Ввод жилья, млн. м ² общей площади	61,7	37,9	41,8	39,0	41,0	34,2	32,6	30,7	32,0	30,3	31,1

В 1999 году произошло увеличение объемов строительства жилья по сравнению с 1998 годом на 4,2 %, но это лишь 52 % от объемов строительства 1990 года. В 2000 г. проявилась тенденция к росту объемов незавершенного строительства (это связано с особенностями налогового законодательства в России: налог на собственность уплачивается только за принятые в эксплуатацию здания), за счет этого были снижены объемы введенного жилья. По оценкам Госстроя РФ в России появилось 15 млн. неучтенных единиц недвижимости. Дома построены, но хозяева не хотят платить налог на имущество.

В первую очередь это относится к коттеджному строительству, которое в последние годы стремительно развивается. Потребление стекла здесь существенно больше по отношению к площади пола (мансардные окна, зимние сады и пр.), чем в стандартном жилищном строительстве.

Объемы жилищного строительства в 2001 г. по официальной отчетности составили 31,1 млн. м² + объемы неучтенного жилищного строительства (до 20 %) + объемы строительства на садовых участках (до 10 %) = 40,4 млн. м².

Объемы потребления строительного стекла на жилищное строительство могут быть определены через существующие в России нормативы естественной освещенности

в жилых помещениях (площадь остекления ориентировочно равна 20 % от площади пола). Соответственно общий объем использования стекла в строительстве составляет:

ВВОД ЖИЛЬЯ

— окна $40,4 \times 0,2 \times 2 \times 1,35 = 21,8$ млн. м²

— остекление балконов и лоджий $40,4 \times 0,2 \times 0,15 \times 1,35 = 1,6$ млн. м²

ремонт жилья

— замена старых окон на современные $21,8 \times 0,25 = 5,4$ млн. м²

— остекление балконов и лоджий $21,8 \times 0,05 = 1,1$ млн. м²

— замена отдельных стекол $21,8 \times 0,1 = 2,2$ млн. м²

Итого: 32,1 млн. м²

Объемы строительства зданий нежилого назначения в 2001 г. составили в 11,7 млн. м² + объемы неучтенного строительства (до 100 %) = 23,4 млн. м². Объемы потребления строительного стекла для объектов нежилого назначения могут быть также оценены через нормативы естественной освещенности в помещениях, которые могут быть приняты несколько большими, чем для жилья (площадь остекления – до 30 % от площади пола):

ВВОД ОБЪЕКТОВ НЕЖИЛОГО НАЗНАЧЕНИЯ

— оконные конструкции $23,4 \times 0,30 \times 2 \times 1,35 = 18,9$ млн. м²

реконструкция объектов нежилого назначения

— замена старых окон на современные $18,9 \times 0,25 = 4,7$ млн. м²

Итого: 23,6 млн. м²

Неучтенные объемы строительства и реконструкции промышленных объектов по экспертным оценкам в 2001 г. составили примерно 10 млн. м²:

— оконные конструкции $10,0 \times 0,25 \times 2 \times 1,35 = 6,75$ млн. м²

Итого: 62,45 млн. м²

Таким образом, на строительство и ремонт жилья расходуется примерно 51,4 % листового стекла, на строительство и реконструкцию объектов нежилого назначения – 37,8 %, на строительство и реконструкцию промышленных объектов – 10,8 %.

Оценка по приведенной выше методике с учетом программы жилищного строительства дает прирост потребления стекла в строительстве к 2010 году в 16,85 млн. м². К этому сроку системы тянутого листового стекла будут полностью физически изношены. Таким образом, потребуется дополнительно не менее 50 млн. м² стекла, что соответствует 3-4 системам листового стекла.

Переработка листового стекла стала превращаться в самостоятельную подотрасль в России только начиная с 1994-1995 годов, поэтому динамика ее развития носит «взрывной» характер: производство стекол с покрытиями начиналось практически с 0 и достигло 5 млн. м² в 2001 г.; производство многослойных защитных стекол - с 0 до 3 млн. м²; производство закаленных строительных стекол - с 0 до 1 млн. м²; производство стеклопакетов - с 500 тыс. м² до 17 млн. м². Относительно стабильный характер имело производство автомобильных стекол (закаленных и триплекса) и зеркал, которые колебались вместе с изменением объемов производства соответствующих отраслей промышленности.

Переход на новые нормы энергосбережения согласно СНиП II-3-79* и проведение реформы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) существенно расширили применение низкоэмиссионного стекла в производстве стеклопакетов. К-стекло (низкоэмиссионное стекло с твердым покрытием) российские предприятия не производят.

В соответствии с требованиями ГОСТ 30698–2000 закаленное стекло можно изготавливать только из полированного стекла. Термин «сталинит» в настоящее время не употребляется. Правильное название – «закаленное стекло» (ГОСТ 30698-2000).

Мировая практика показывает, что в условиях развитого рынка одна линия закалки стекла производительностью 200 м² в час должна приходиться примерно на один миллион жителей. Это означает, что для одной Москвы (без области) необходимо минимум 10 таких линий, а для России примерно 150.

Совсем недавно закаленное стекло производило ограниченное число фирм, сегодня растущий спрос на эту продукцию привел к тому, что буквально за два последних года только в московском регионе число фирм-производителей увеличилось с 2-х («Инпрус», «Мосавтостекло» – суммарная мощность 387 м² в час) до 6. Все предприятия оснащены современным оборудованием компании Tamglass (Финляндия).

Всего закаленное стекло в РФ выпускают около 100 предприятий.

Следуя мировым тенденциям, расширяется применение в строительстве многослойного стекла и, соответственно, растут объемы его производства. Всего в России более 500 предприятий занимаются выпуском многослойных стекол.

Согласно ГОСТ 5727-88 «Стекло безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия» автомобильное стекло делится на **ветровые стекла** – стекла, применяемые для остекления переднего проема транспортных средств, и **прочие стекла** – стекла, применяемые для остекления боковых и задних проемов транспортных средств.

Как правило, ветровые стекла изготавливают трехслойными, а прочие – закаленными. В общих объемах выпуска закаленного и многослойного стекла автомобильное стекло занимает более 90 %.

В соответствии с требованиями ГОСТ 5727-88 трехслойное плоское стекло выпускается толщиной от 4,0 до 7,5 мм, трехслойное гнутое – толщиной от 5,0 до 7,5 мм, закаленное плоское и гнутое – толщиной от 3 до 6 мм.

По объему выпускаемой продукции можно выделить три наиболее крупных производителя триплекса и закаленного стекла – ОАО «Борский стекольный завод», ОАО «Салаватстекло», ОАО «Саратовстекло».

Зеркальное полотно выпускается двух видов: с серебряным покрытием и алюминиевым. Требования, предъявляемые к зеркалам, регламентирует ГОСТ 17716 «Зеркала. Общие технические условия». Кроме того, любое предприятие, выпускающее или потребляющее, перерабатывающее зеркальное полотно, может иметь свои технические условия на выпускаемую продукцию, которые не противоречат ГОСТ 17716, но могут его дополнять, в основном, в части требований к размерам и внешнему виду.

На российском рынке представлены практически все известные технологии производства стеклопакетов:

- технология двухстадийной герметизации (подавляющая часть производителей стеклопакетов) – от ручного до автоматизированного производства;
- технология с применением ленты «Swiggle Strip»;

- технология TPS (Thermo Plastic Spacer);
- технология Heat Mirror («Тепловое зеркало»);
- стеклопакеты с электронагревом;
- вакууммированные стеклопакеты

Производством стеклопакетов в России заняты около 1000 предприятий.

В 2001 году в России было произведено свыше 17,0 млн. м² стеклопакетов.

Качество и номенклатура теплоизоляционных изделий, выпускаемых в стране, не в полной мере отвечает нуждам строительства. Номенклатура отечественных плитных утеплителей расширяется крайне медленно и сегодня весьма скудна. На рынке РФ явно недостаточно плитных утеплителей повышенной жесткости. Практически отсутствуют жесткие негорючие плиты для изоляции кровель и полов.

В таблице 4 приведены технические характеристики теплоизоляционных материалов в виде плит. В таблицу включены данные по плитам из пеностекла, которое в стране не производится (кроме опытных производств).

Использование пенопластов в строительстве вызывает не только серьезные проблемы, связанные с высокой пожарной опасностью, экологической небезопасностью и адгезионной несовместимостью с цементными и керамическими конструкциями. Кроме этих недостатков, особенно в последнее время, в различных источниках появилась информация о естественных ограничениях срока эксплуатации зданий с утеплением из пенопластов. Пенопласты со временем подвергаются окислительной деструкции и разрушению. Аналогично обстоит дело с минераловатными изделиями. Уже через несколько лет они рассыпаются в пыль, весьма экологически небезопасную.

В России до сих пор нет нормативных документов, регламентирующих срок службы этих теплоизоляционных материалов. Между тем, за рубежом давно доказано, что их разрушение происходит в достаточно короткие сроки. Так, например, по данным немецких исследователей, полная потеря теплотехнических свойств пенополистирола происходит через 10 лет, пенополиуретана – так же через 10 лет, а стекловолоконных материалов через 7 лет. Следовательно, их нельзя использовать в строительстве, как теплотехнический материал, рассчитанный на длительный срок эксплуатации.

Использование пенопласта и минераловатных изделий в строительстве ведет к осознанному обману потребителей, так как уже через 7-10 лет ограждающие конструкции не будут обеспечивать требуемого термического сопротивления.

Только ячеистые бетоны из используемых теплоизоляционных материалов являются достаточно безопасными и долговечными. Поэтому такой материал широко применяется в строительстве. Но, несмотря на явные преимущества газобетона и пенобетона, и ему присущи существенные недостатки. Высокое водопоглощение приводит к низкой влаго- и морозостойкости. Высокая гидрофобность поверхности снижает адгезию к поверхности и затрудняет штукатурные работы. Кроме того, прочность самого изделия невысока. Например, прочность газобетона плотностью 300 кг/м^3 составляет всего 8 кгс/см^2 , плотностью 500 кг/м^3 – $25\text{-}30 \text{ кгс/см}^2$ и плотностью 600 кг/м^3 – 35 кгс/см^2 соответственно. Высока степень его размягчения (потеря прочности) при высокой влажности.

Одним из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов является пеностекло. Важным преимуществом пеностекла по сравнению с другими теплоизоляционными материалами являются его полностью неорганический состав и низкое водопоглощение.

В практике отечественного и зарубежного производства к пеностеклу относят материал плотностью до 200 кг/м^3 , образованный множеством ячеек полиэдрической или шарообразной формы размером $0,5 - 3 \text{ мм}$. Пеностекло, производимое в Европе, США и ранее в СССР характеризуется плотностью от 105 до 200 кг/м^3 , теплопроводностью $0,05 - 0,1 \text{ Вт/(м*К)}$ и водонасыщением после кипячения до 5 об. \% . Стабильность теплозащитных и влажностных характеристик и пригодность к эксплуатации в широком интервале температур и в условиях повышенной влажности среды обеспечивают его преимущества перед другими теплоизоляционными материалами. Неорганический состав и принадлежность к категории негорючих материалов обеспечивают эффективность применения пеностекла для тепловой изоляции конструкций, сооружений и промышленного оборудования в различных областях строительства и техники в интервале температур до $450 \text{ }^\circ\text{C}$.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
теплоизоляционных материалов в виде плит**

Таблица 4

Наименование изделия	Плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, кг/см ³	Теплопроводность, Вт/м*К	Предельные температуры применения, °С	Сгораемость	Экологическая оценка	Долговечность
Минераловатные изделия							
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетических связующих	200	0,4-1,2	0,066-0,06	100	Трудногораемое	Связующее 7-8%	Ограниченная
Плиты минераловатные повышенной жесткости	200	1,0	0,045		Трудногораемое	Связующее 10%	Ограниченная
Плиты из стеклянного штапельного волокна ПЖС-175, ПЖС-200	175-200	-	0,049	180	Трудногораемое	Связующее 6%	Ограниченная
Пенопласты							
Пенополистирол	20,25,30,40	0,5-1,5	0,038-0,04	70	Сгораемое	Токсичные при горении	Ограниченная
Пенополиуретан	40-60	1,2-2	0,035	200	Сгораемое		Ограниченная
Плиты теплоизоляционные на основе резольных смол	50,75,100	0,5-2	0,04-0,046	130	Сгораемое	Вредные выделения	Ограниченная
Ячеистые неорганические материалы							
Пенобетон	350	7-8	0,090-0,10	350	Несгораемое	Экологически чистый	Требуется защита от влаги
Пеностекло	120-200	не менее 7	0,05-0,09	450	Несгораемое	Экологически чистое	Неограниченная

Физико-технические свойства пеностекла в значительной степени обусловлены способом его производства, составом стекла и пенообразующей смеси, природой и количеством газообразователя, режимом вспенивания и отжига. Изменяя эти факторы, можно получить пеностекло с различной объемной массой, прочностью, структурой, водопоглощением, паропроницаемостью, теплопроводностью, морозостойкостью и звукоизоляционными свойствами. Следует отметить, что на одном и том же технологическом оборудовании можно выпускать разные типы пеностекла, перестраивая технологические режимы и изменяя составы пенообразующей смеси.

Необходимо восстановить производство ячеистых теплоизоляционных материалов на основе стекла. При этом должна быть модернизирована технология их производства и качество материалов должно соответствовать эксплуатационным требованиям сегодняшнего дня.

Целесообразно разработать новые ячеистые теплоизоляционные материалы на основе природных минералов и горных пород.

Перспективным направлением в разработке новых материалов на основе стекла является создание композиционных материалов на неорганической основе.

По сравнению с органическими композитами это обеспечивает:

- долговечность материалов;
- их негорючесть и высокую огнестойкость;
- экологическую безопасность применения таких материалов.

Вышеуказанные преимущества особенно важны для строительных материалов.

Композиционные материалы обеспечивают высокую прочность изделий при принципиальном снижении материалоемкости.

Можно снизить массу зданий и сооружений за счет снижения массы ограждающих конструкций, уменьшения нагрузок на балки, колонны, фундаменты.

Возможно создание тонкостенных строительных конструкций. Особенно перспективно создание ограждающих панелей с эффективным утеплителем при тонкостенной облицовке.

Примером неорганического композиционного материала является стеклофибробетон.

Стеклофиброцемент – композиционный материал, в котором стеклянные волокна объединены цементной матрицей. Ценными техническими свойствами стеклофиброцемента является высокая прочность на растяжение и изгиб, трещиностойкость, сопротивление ударным нагрузкам, пониженная водопроницаемость, отсутствие склонности к образованию усадочных трещин, высокие огнезащитные характеристики. Стеклофиброцемент хорошо поддается механической обработке. Непременное условие получения стеклофиброцемента высокого качества – равномерное распределение волокон по всему сечению материала.

В строительстве применяются два основных способа армирования цементов волокнами: направленное и хаотичное. Направленное армирование предусматривает использование ориентированной стекловолоконистой арматуры. Хаотичное армирование чаще всего представлено методом пневмонабрызга цементного раствора и отрезков рассыпающегося ровинга.

Характеристики средних показателей стеклофиброцемента, изготовленного на портландцементе с применением цементостойкого ровинга ГИС приведены в таблице 5.

Благодаря отсутствию жесткой арматуры появляется возможность изготовления из стеклофиброцемента конструктивных элементов сложной формы, что способствует достижению выразительных архитектурных и рациональных инженерных решений при одновременном сокращении трудности производства изделий. В отличие от композитов на основе полимеров стеклофиброцемент обладает высокой огнестойкостью, устойчивостью к коррозии, биологически активным веществам, часто встречающимся в условиях окружающей среды. В составе стеклофиброцемента отсутствуют вещества, вредные для здоровья человека и животных. Стеклофиброцемент, армированный неметаллическими материалами, немагнитен. Позволяет эффективно решать проблему экономии металла и трудовых ресурсов в строительстве.

Таблица 5

№ п/п	Характеристика	Показатель
1.	Прочность на изгиб, МПа	17-19
2.	Прочность при растяжении, МПа	3,5
3.	Прочность при сжатии, МПа	25

Продолжение таблицы 5

4.	Ударная вязкость, дж/м ²	(7-8)х10 ³
5.	Водопоглощение, %	3,5-18,9
6.	Морозостойкость, циклы	100

Использование стеклофибробцемента позволяет создать строительные конструкции разнообразных сечений, особенно, тонкостенные и со сложной конфигурацией, а также повысить архитектурно-строительные качества возводимых зданий и сооружений.

Прочность стеклофибробцементных изделий зависит от многих факторов: длина волокна; % армирования; направленность армирования; технология изготовления и т.д.

Стеклофибробцемент со временем теряет прочность. Причем потеря прочности происходит быстро на первых 2-3 годах и далее этот процесс резко снижается, приближаясь к стабильным значениям во времени. Однако, так как первоначальная прочность стеклофибробцементного материала достаточно высока, то и окончательные стабильные во времени результаты прочности стеклофибробцементного материала имеют достаточную величину для различного применения его в строительных конструкциях.

Резюме

Рост объемов производства листового стекла в мире составил в период 1985 – 2002 г.г. – 7 % и опережает рост объемов производства общественного продукта (4,5-5 %). Рост объемов производства листового стекла на душу населения постоянно растет во всех регионах планеты, но существенно отличается от 3 кг/человека в Южной Америке до 15-20 кг/человека в Европе. В России 6 кг на человека.

Объем производства листового стекла в России 120 млн. м², в т.ч. 74 % стекла производится по современной технологии. Дефицит высококачественного листового стекла примерно 35 млн. м². Замещающий импорт высококачественного листового стекла идет с 1995 г. нарастающими темпами.

В индустриально развитых странах почти не поступает на рынок «сырое» базовое стекло. На рынок поступают и используются в строительстве почти исключительно

продукты переработки листового стекла – стекла с покрытиями (энергосберегающие, солнцезащитные, декоративные), стеклопакеты, безопасное многослойное и закаленное стекло, противопожарное, мебельное, автомобильное.

В России переработка листового стекла стала превращаться в самостоятельную подотрасль, начиная с 1994-1995 г.г., и динамика ее развития носит «взрывной» характер. В настоящее время эта подотрасль насчитывает около 2000 предприятий. Из них заметную роль на рынке играют до 100 предприятий.

Производство стекол с покрытиями началось практически с 0 и достигло в 2001 г. 5 млн. м²; производство многослойных стекол строительного назначения с 0 возросло до 3 млн. м²; закаленных строительных стекол с 0 до 1 млн. м²; стеклопакетов с 500 тыс. м² до 17 млн.м².

Важнейшим направлением в строительстве является энергосбережение. В России показатель удельного потребления энергоресурсов на 1 м² отапливаемой площади в зданиях, построенных до 1995 г., в 3-4 раза выше, чем в странах Европы. (В целом в народном хозяйстве РФ в 2,5 раза выше, а ЖКХ крупнейший потребитель энергоресурсов). Связано это, прежде всего, с недостаточно высокими теплозащитными свойствами ограждающих конструкций зданий, особенно окон.

Реформа ЖКХ, в рамках которой предполагается, в том числе введение оплаты за отопление по фактическому расходу тепла, остро ставит проблему «старых окон». По экспертной оценке, для их замены потребуется 1,2-1,3 млрд. м² стеклопакетов, при изготовлении которых будет использовано 3,2 – 3,4 млрд. м² листового стекла.

Одной из основных задач, является организация широкомасштабного производства в России, современных энергосберегающих стекол с твердым и мягким покрытиями.

Качество и номенклатура стеновых **теплоизоляционных изделий** не отвечает нуждам строительства. Практически отсутствует производство жестких негорючих, экологически чистых плит для изоляции кровли и полов.

Использование пенопластов и минераловатных изделий ведет к осознанному обману потребителя, т.к. наряду с высокой пожарной опасностью и экологической небезопасностью ограждающие конструкции с использованием этих материалов уже через 7 – 10 лет подвергаются окислительной деструкции и не обеспечивают требуемого термического сопротивления.

Одним из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов является пено-стекло. Его важнейшие преимущества низкая теплопроводность, достаточная прочность, негорючесть, экологическая чистота, долговечность, широкий диапазон температуры эксплуатации.

Широкое использование современных окон и теплоизоляционных материалов позволяет снизить расход тепла на отопление жилища в 2 – 2,5 раза. При этом стоимость м² жилья возрастает на 1,8 – 2,5 %. (Заметим, что стоимость м² жилья в Москве возросла в 2002 г. на 15 %).

Строительному комплексу России уже в ближайшей перспективе дополнительно потребуется значительное количество высококачественного стекла, что обусловлено следующими факторами:

а) необходимостью вытеснения с рынка окон «старых» конструкций (до 40 % производимых окон) с одновременным замещением тянутого стекла на листовое флоат-стекло;

б) расширением объемов строительства в связи с реализацией ряда крупномасштабных Федеральных программ («Жилище», «Государственные жилищные сертификаты», «Переселение граждан Российской Федерации из ветхого и аварийного жилищного фонда на 2001-2005 годы»), региональных программ («Реконструкция жилых домов первых массовых серий», «Реконструкция и капитальный ремонт жилого фонда Москвы», строительство спортивных сооружений: ледовых стадионов, спортивных комплексов, бассейнов и др.) и дальнейшим развитием строительства на базе ипотечного жилищного кредитования;

в) расширением сфер применения современных энергоэффективных оконных конструкций, теплоизоляционных материалов и технологий с использованием продуктов переработки стекла (стеклопакетов, стекол с покрытием, закаленного и многослойного строительного стекла, пеностекла).