

Разные алюминиевые сплавы и разные виды покрытия имеют разный срок эксплуатации и эксплуатационные качества. Необходимо знать эти различия, чтобы понимать, каких результатов следует ожидать при строительстве.

1.1. Алюминий

1.2. Поверхности

1.3. Переработка

1.4. Безопасность

Технологический процесс производства алюминия

Получение алюминия из боксита



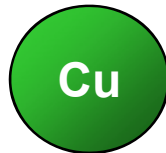
Технологический процесс производства алюминия



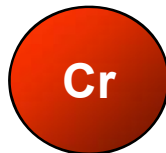
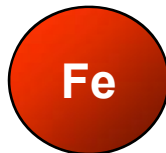
В сочетании с разными элементами алюминий
меняет свои свойства

Элементы, которые обычно добавляются в сплавы

Высокая растворимость ($> 1\%$ растворяется в Al, т.е 1 кг Mg на 99 кг Al)



Низкая растворимость ($< 1\%$ растворяется в Al)



Технологический процесс производства алюминия

Легирующие элементы

придают определенные свойства конечной продукции:

Fe

– повышает прочность

Si

– в сочетании с Mg повышает прочность

Cu

– улучшает механические свойства, снижает устойчивость к коррозии

Mn

– улучшает механические свойства, улучшает качество при глубокой вытяжке

Mg

– высокая прочность после холодной штамповки

Cr

– повышает прочность в сочетании с такими элементами, как Cu, Mn, Mg

Ti

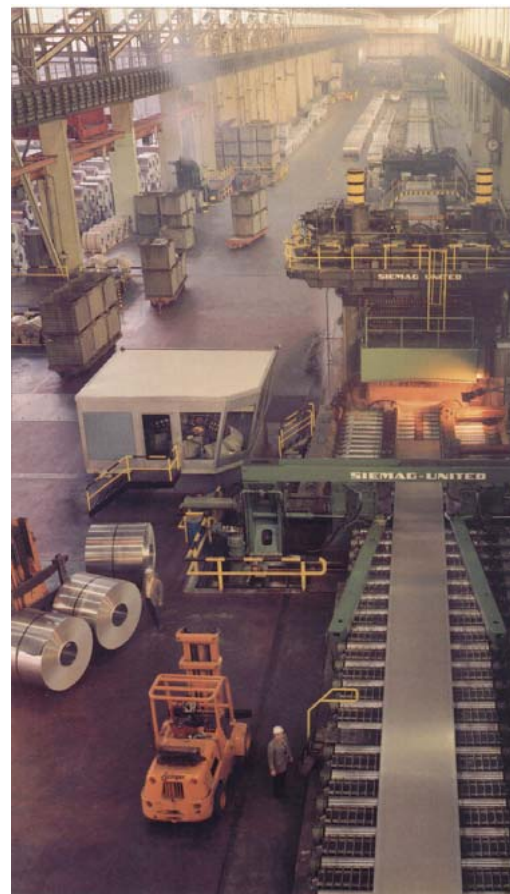
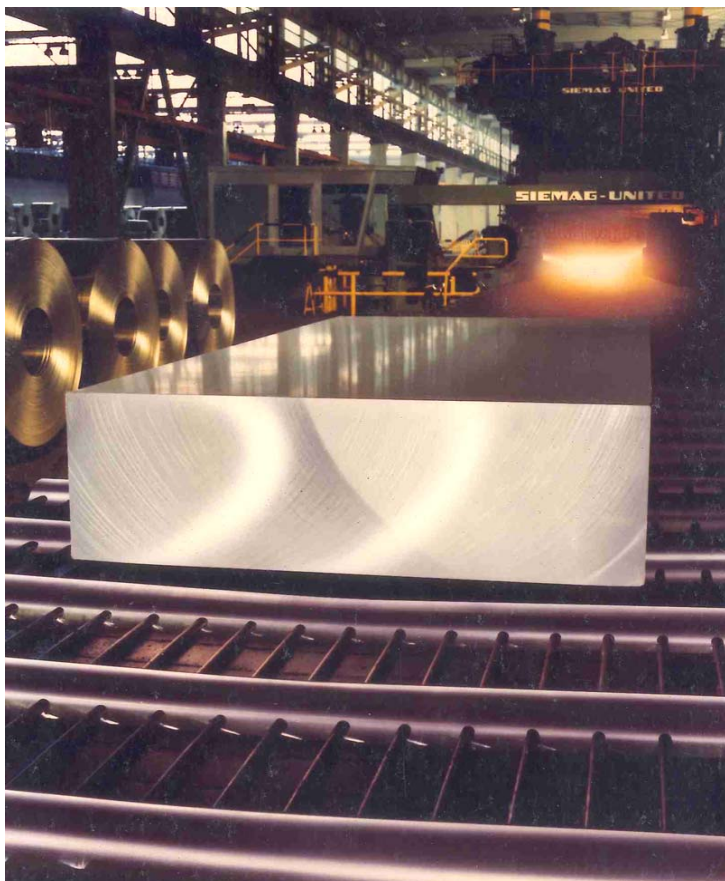
– повышает прочность

Zn

– снижает устойчивость к коррозии

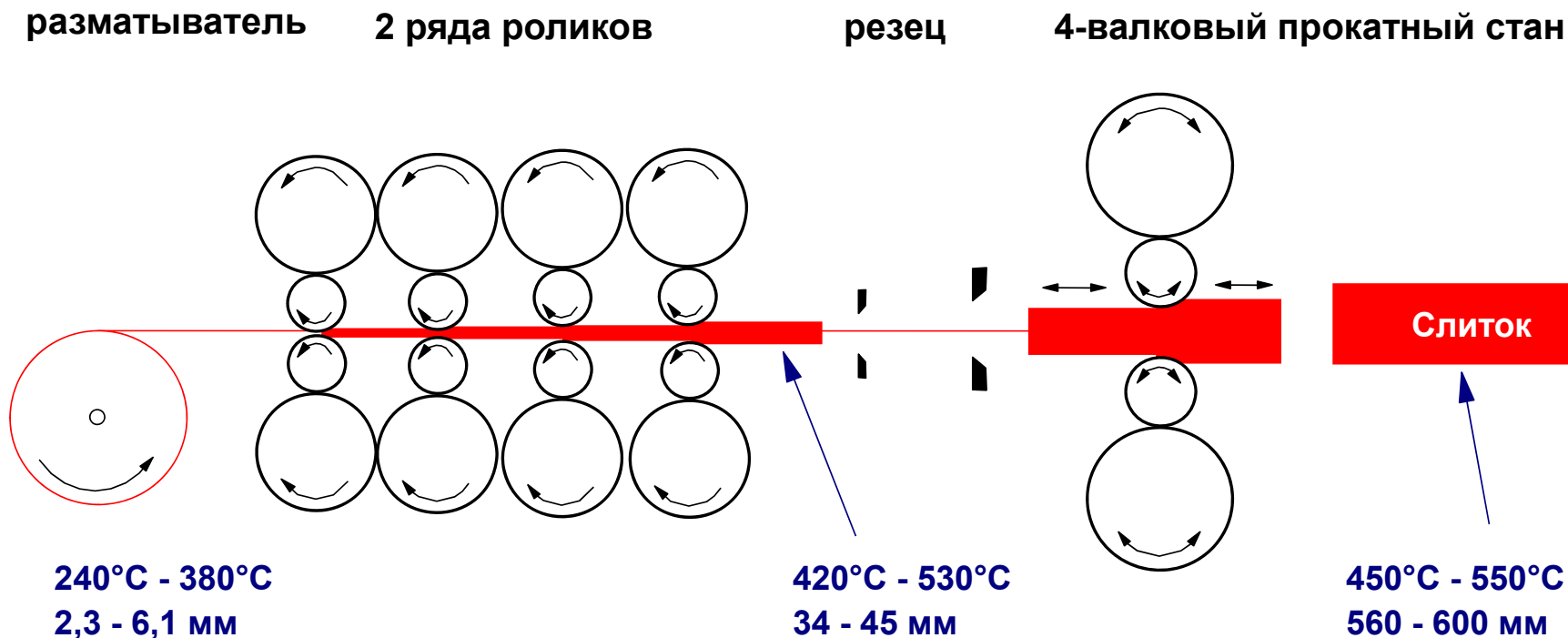
Технологический процесс производства алюминия

Прокат (завод «Алюнорф»)



Технологический процесс производства алюминия

Процесс прокатки (горячий способ)



Технологический процесс производства алюминия



Поверхности



**Поверхность алюминия сама по себе уже устойчива к окислению.
Она подвергается обработке из архитектурных
и эстетических соображений.**

Существует 2 варианта обработки поверхности:

└ 1.2.1 окраска

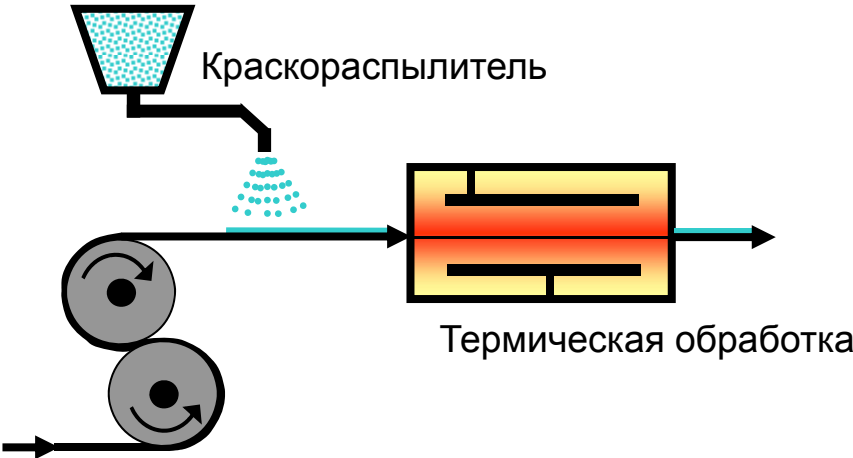
└ 1.2.2 анодирование

Способы нанесения краски

Порошковое покрытие

Камера для окраски распылением на линии порошковой окраски

Порошковая краска

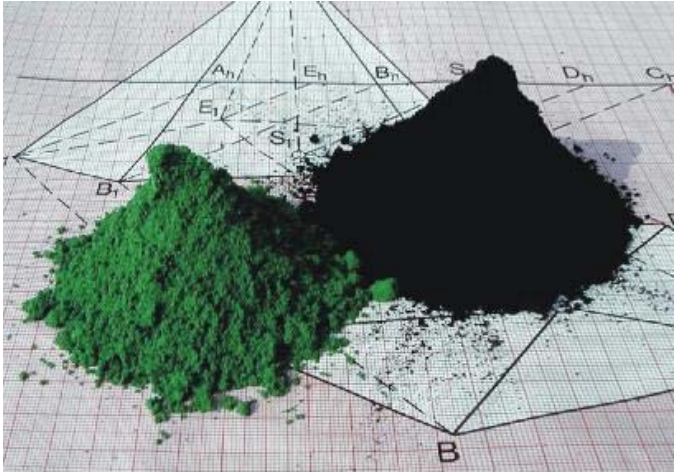


Способы нанесения краски

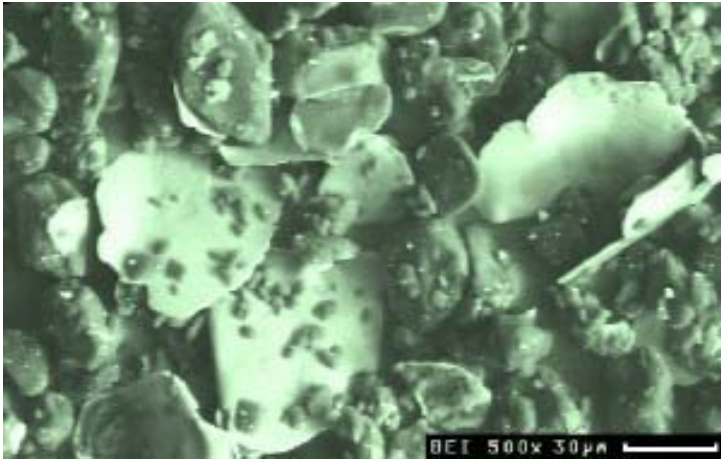


В связи со структурными особенностями порошка необходимо наносить толстый слой, чтобы полностью покрыть поверхность металла.

Порошковая краска



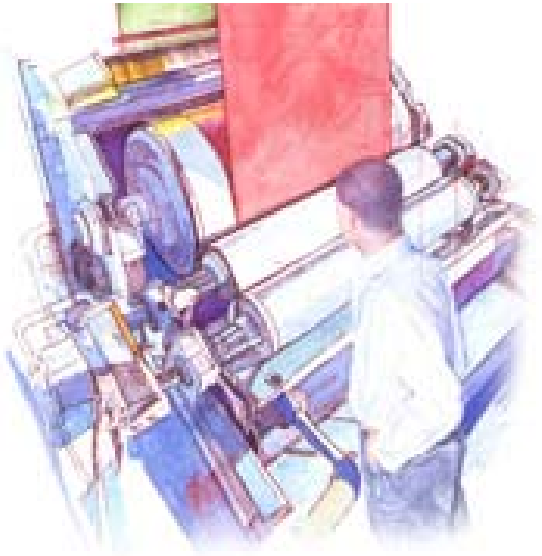
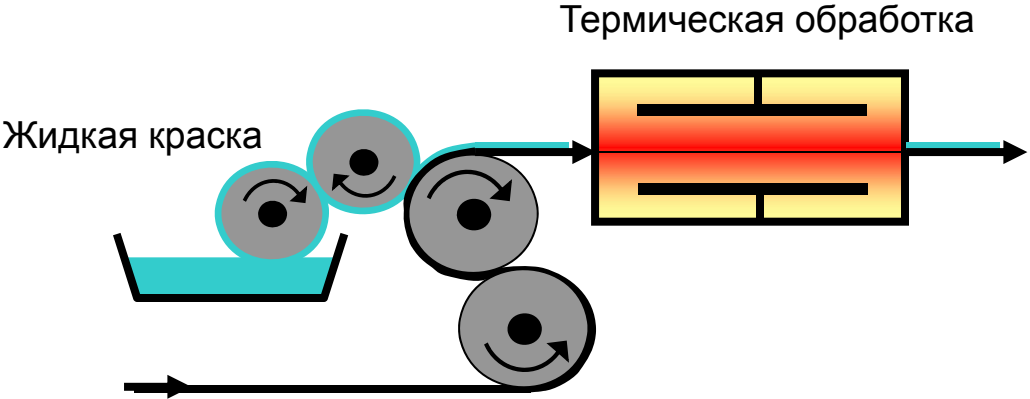
Порошковая краска, увеличение x500



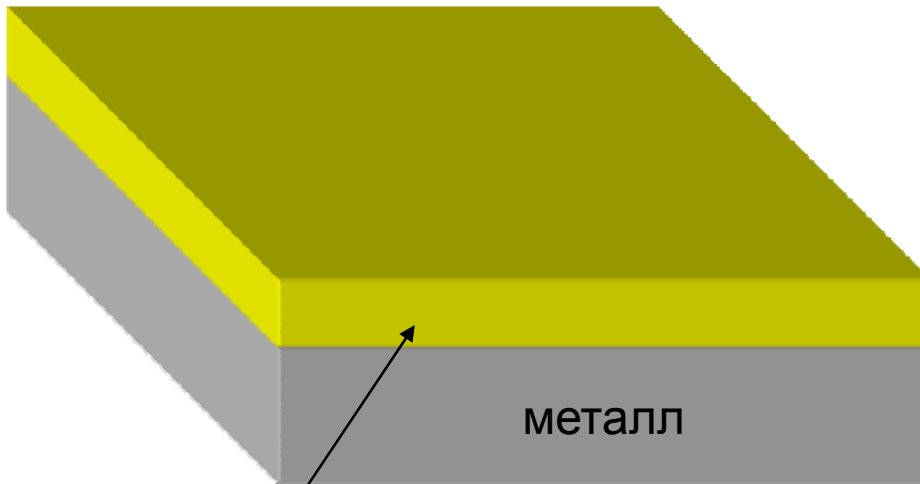
Способы нанесения краски

Технология окраски непрерывным способом

Установка для нанесения жидкой краски на линии окраски непрерывным способом



Способы нанесения краски



Порошковое покрытие
Окраска напылением

50-100мк

(в связи с методом нанесения)

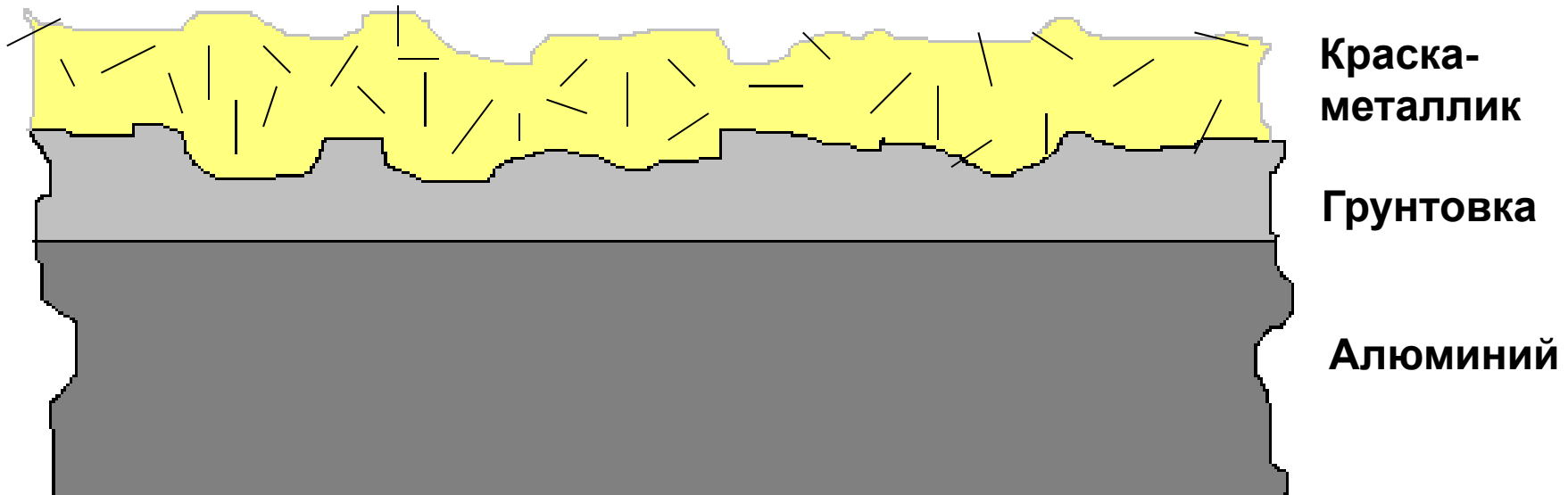
- тяжело контролировать предварительную обработку
- нет грунтовки
- толщина слоя не является показателем качества

только верхний слой

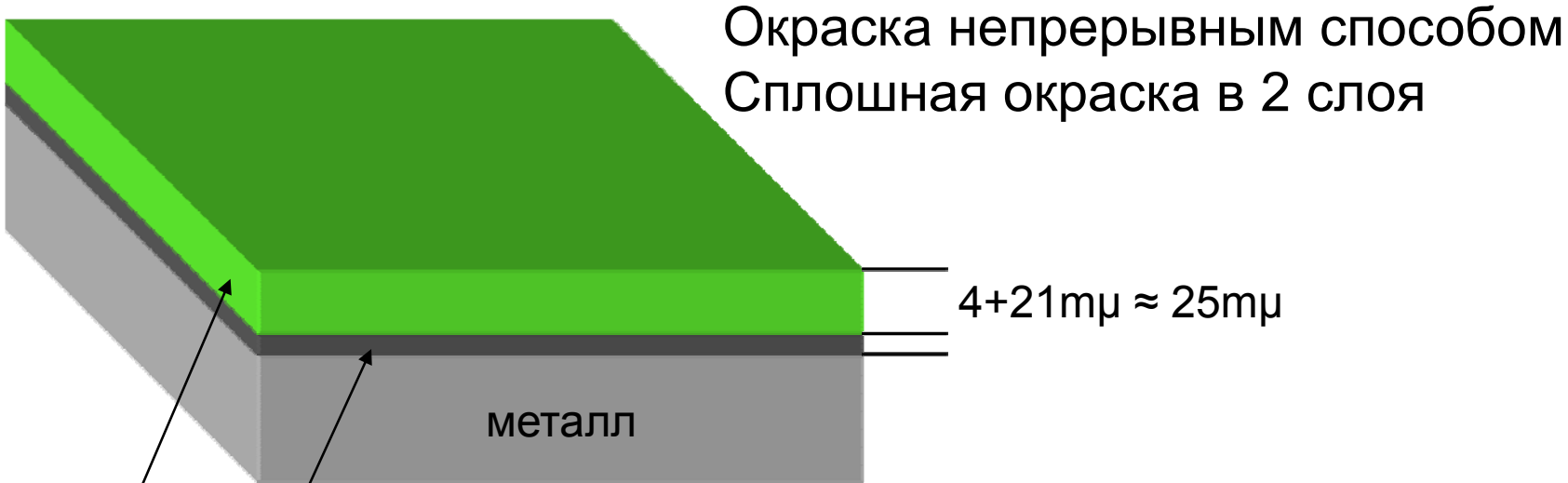
Способы нанесения краски

Окраска напылением: металлики

Хлопья металлического наполнителя расположены хаотично.
Оптический эффект меняется при изменении угла зрения



Способы нанесения краски



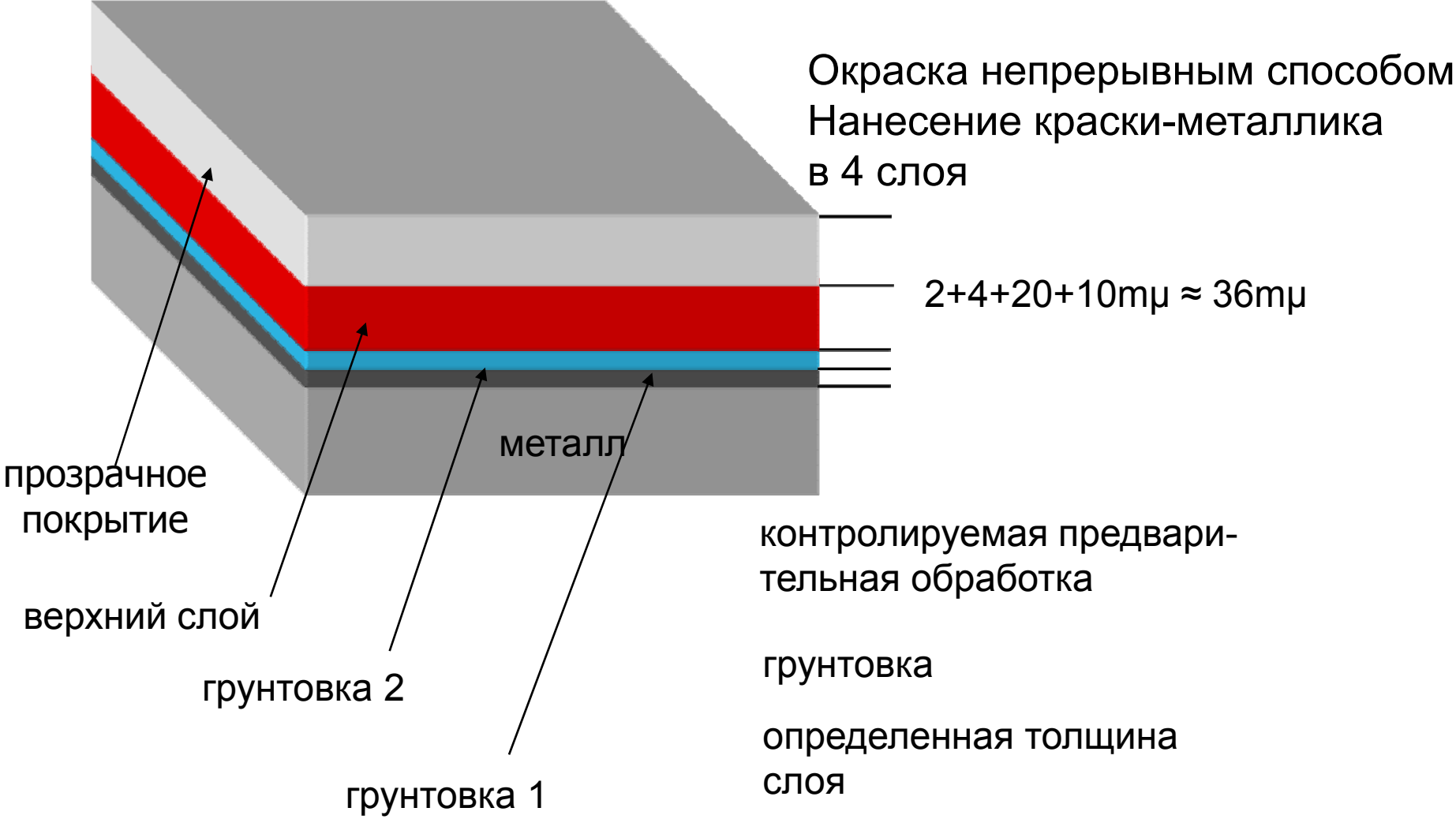
верхний слой

грунтовка

- контролируемая предварительная обработка

- определенная толщина слоя

Способы нанесения краски



Способы нанесения краски

Оптический эффект: металлики

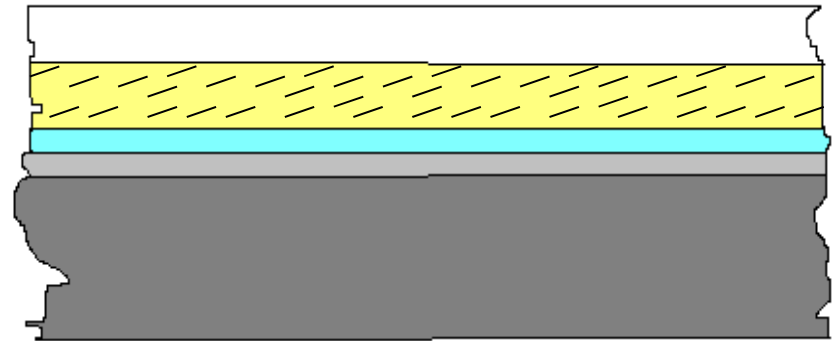
Окраска напылением:

В связи с неравномерным расположением алюминиевых хлопьев по сравнению с поверхностью, окрашенной непрерывным способом, под углом 90° менее яркий блеск под углом 45° более яркий блеск



Окраска непрерывным способом:

В связи с упорядоченным расположением алюминиевых хлопьев по сравнению с поверхностью, окрашенной напылением, под углом 90° более яркий блеск под углом 45° менее яркий блеск (только в 1 направлении)



Окраска напылением



- Перед окраской изделия подвергаются какому-либо виду очистки
- Несмотря на то, что при обращении с изделиями можно использовать только не оставляющие ворса перчатки, может произойти некоторое загрязнение поверхности, связанное с факторами окружающей обстановки
- Во время процесса очистки с поверхности изделий должна быть удалена пыль и другие частицы

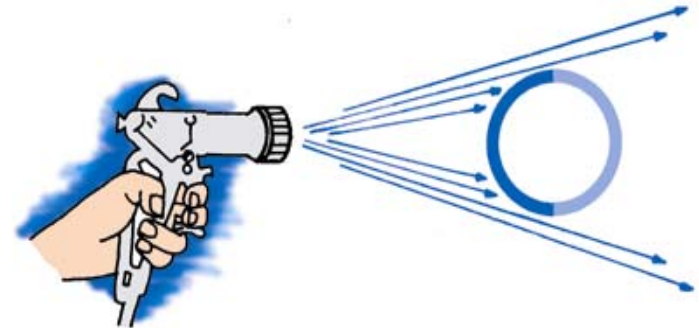
Окраска напылением

Преимущества

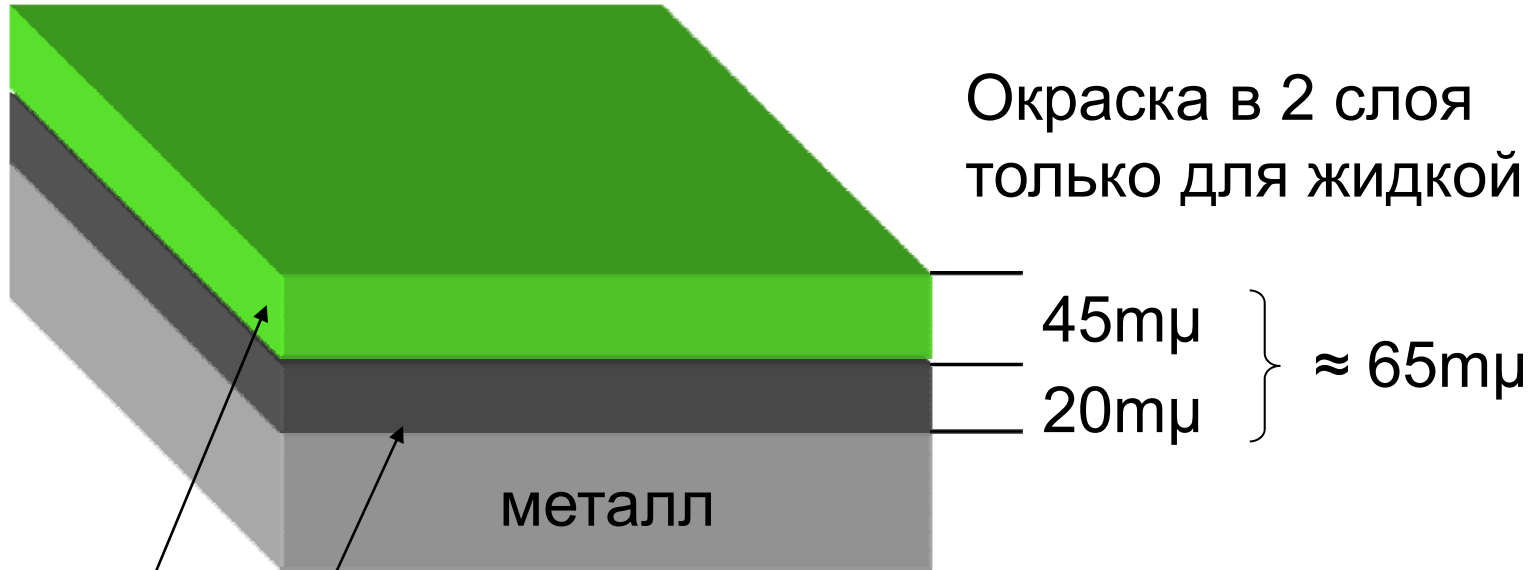
- Подходит для небольших партий
- Можно применять для окраски изделий любой формы
- Легко поменять краску

Недостатки

- Проблема пыли
- Сложно воспроизвести цвет
- Производственные условия
- Малая мощность
- Качество



Окраска напылением

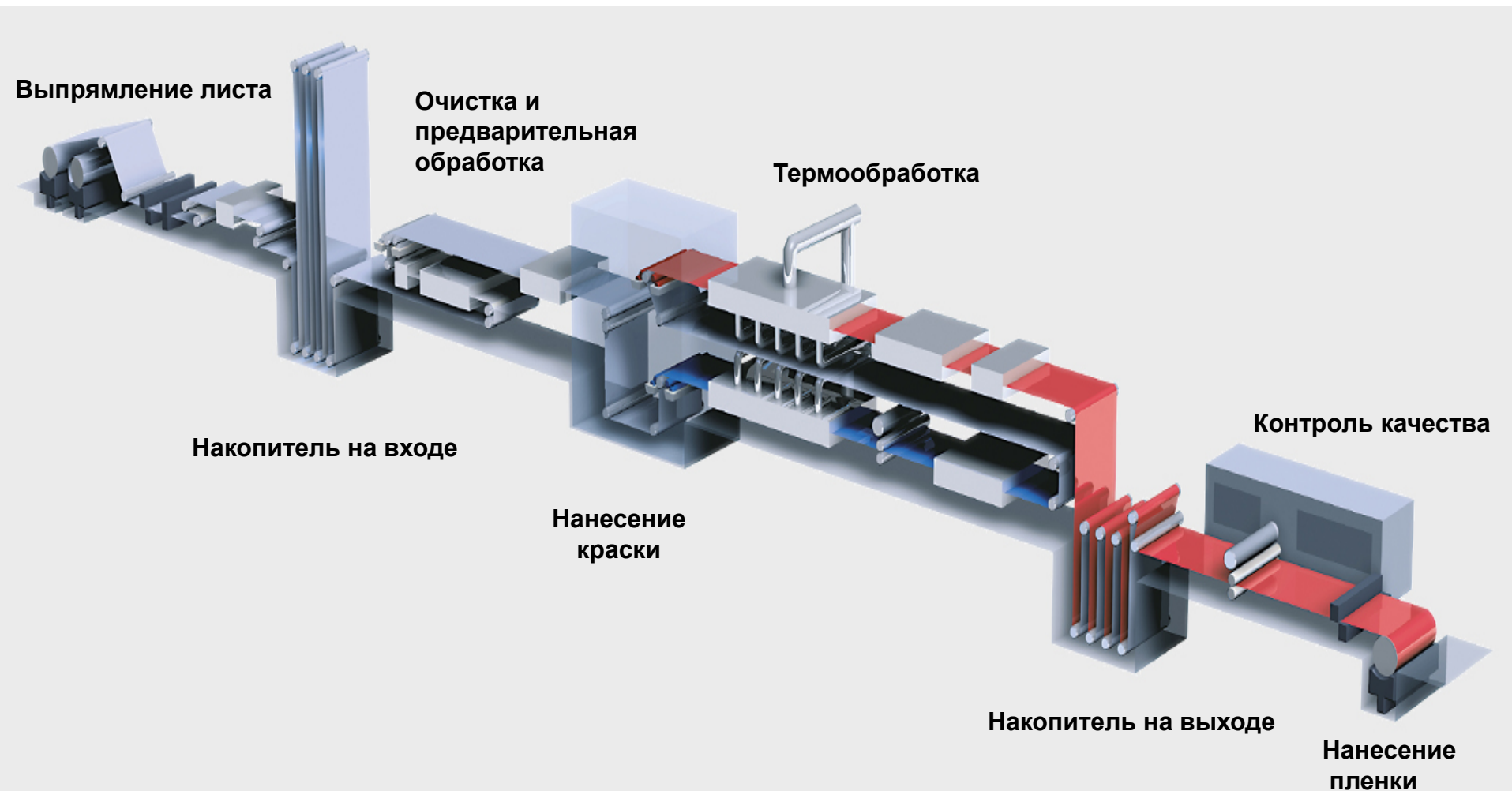


- Тяжело контролировать предварительную обработку
- Хлопья металлического наполнителя имеют склонность отслаиваться

Окраска напылением

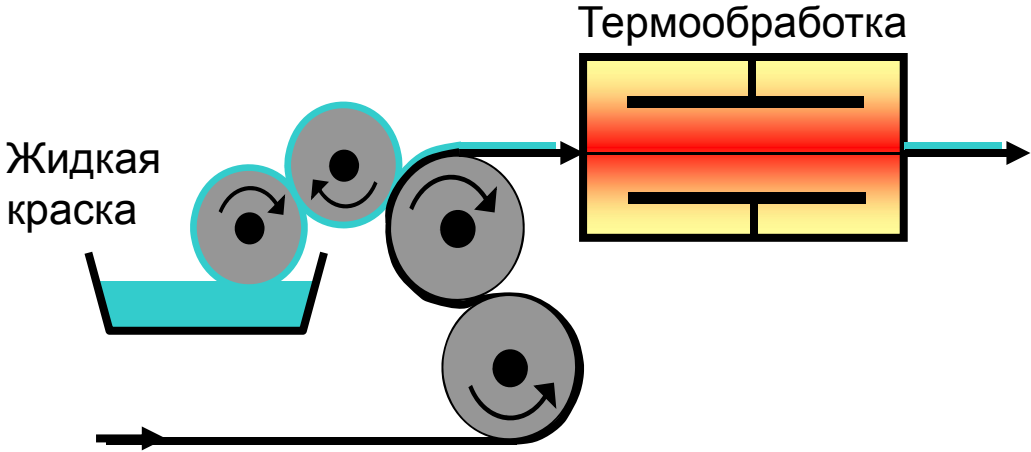
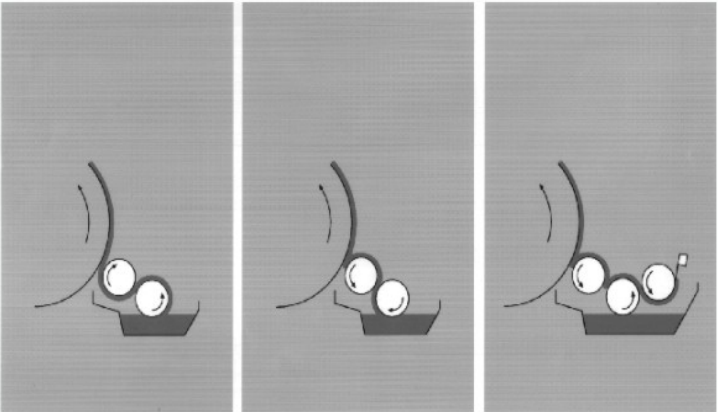
1. Устройство распылителя: громоздкий и хрупкий.
2. Опасные производственные факторы: высокое напряжение и возможность возникновения искр.
3. Эффект клетки Фарадея: сложно окрасить углубленные участки.
4. Основное и вспомогательное производственное оборудование необходимо содержать в исключительной чистоте.
5. Электропроводность: изделия должны проводить ток.
6. **Хлопья металлического наполнителя могут принимать вертикальное положение.**
7. Растворители должны быть неполярными или практически неполярными.
8. Сложно воспроизвести цвет.

Окраска непрерывным способом

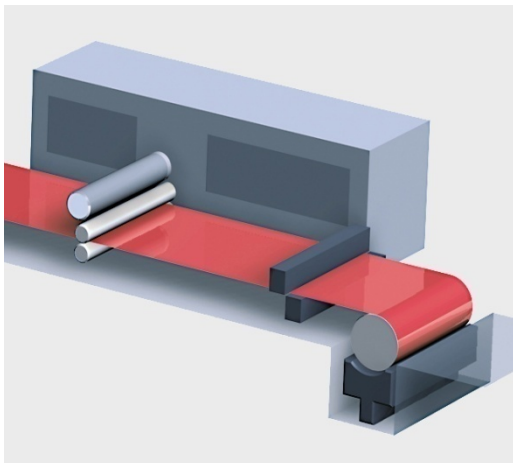


Окраска непрерывным способом

Окраска непрерывным способом
и термообработка



Окраска непрерывным способом



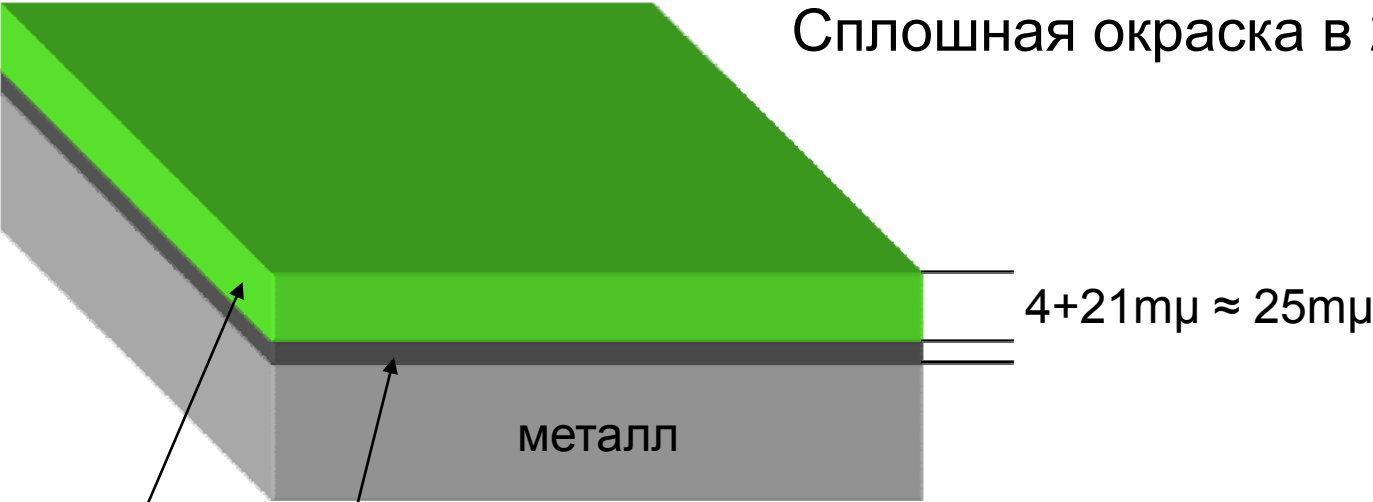
Непрерывный контроль качества

Критерии, отслеживаемые во время производства:

- ▶ Цвет
- ▶ Толщина слоя
- ▶ Блеск
- ▶ Твердость краски
- ▶ Адгезия краски
- ▶ Пластичность
- ▶ Информация о заказах хранится 15 лет !

Окраска непрерывным способом

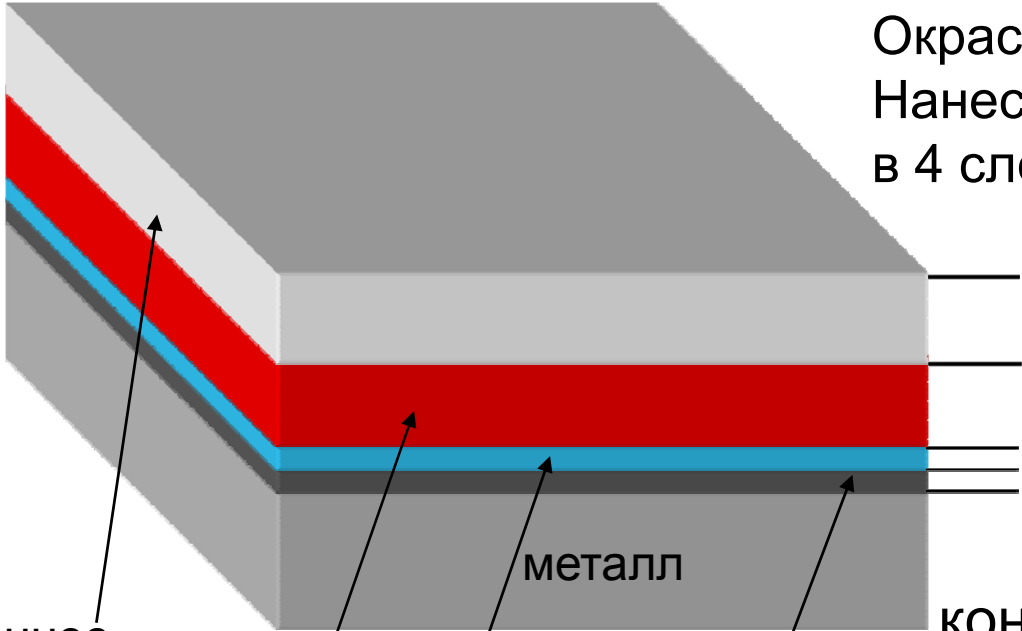
Окраска непрерывным способом
Сплошная окраска в 2 слоя



- контролируемая предварительная обработка
- определенная толщина слоя

Окраска непрерывным способом

Окраска непрерывным способом
Нанесение краски-металлика
в 4 слоя



$$2+4+20+10\mu \approx 36\mu$$

прозрачное
покрытие

верхний слой

грунтовка 2

грунтовка 1

металл

контролируемая предвари-
тельная обработка

грунтовка

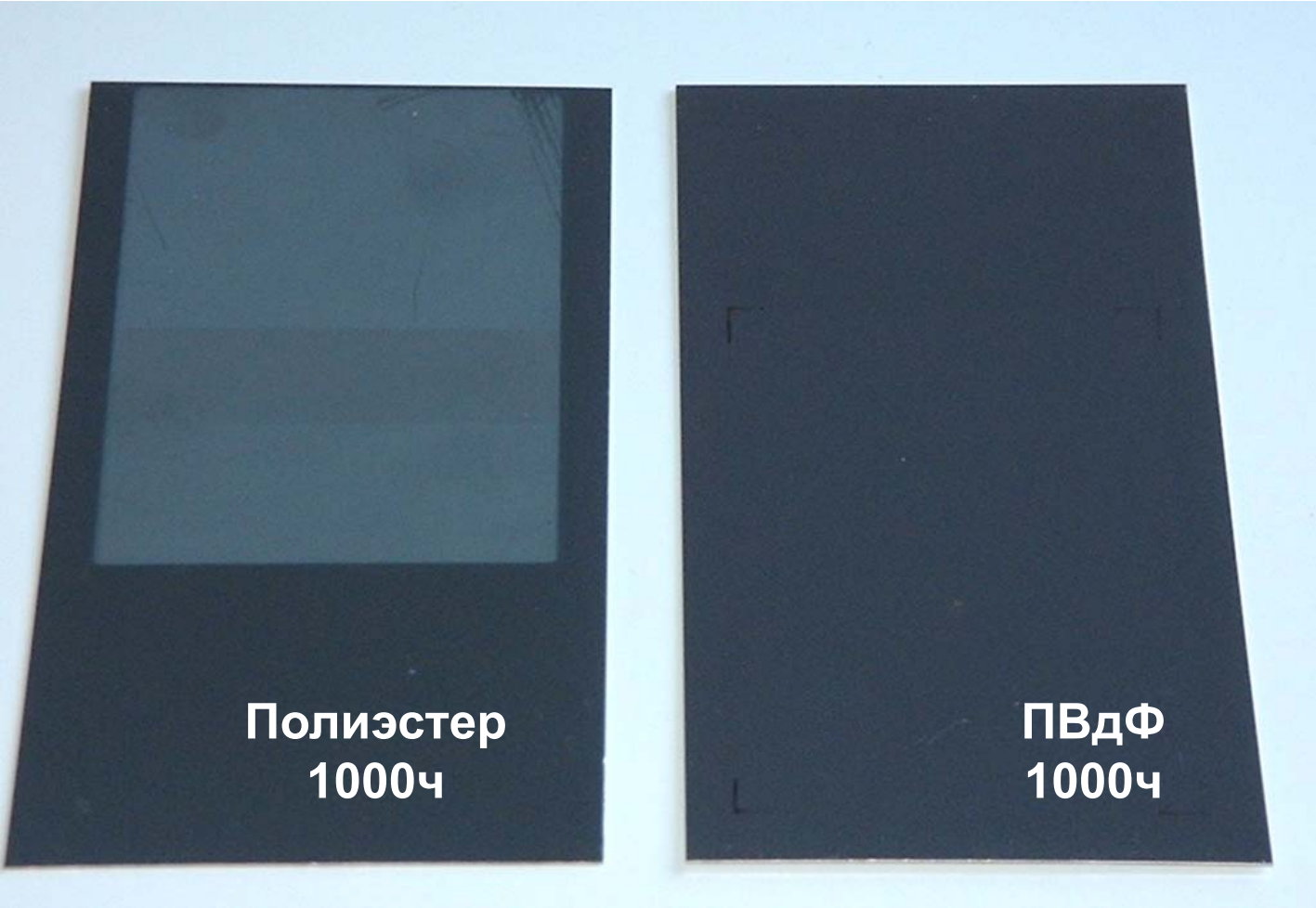
определенная толщина
слоя

Окраска непрерывным способом



- ▶ Полностью автоматизированный процесс окраски
- ▶ Процесс очистки без ополаскивания
- ▶ Предварительная обработка без использования хрома
- ▶ Полностью контролируемый и оптимизированный процесс нанесения покрытия
- ▶ Фиксированная толщина слоя краски
- ▶ Поверхность окрашивается полностью
- ▶ Воспроизводимость
- ▶ Контроль качества в процессе окраски
- ▶ Фиксирование информации обо всем процессе
- ▶ Образцы заказов хранятся 15 лет.

Сравнение ПВДФ и полиэстера

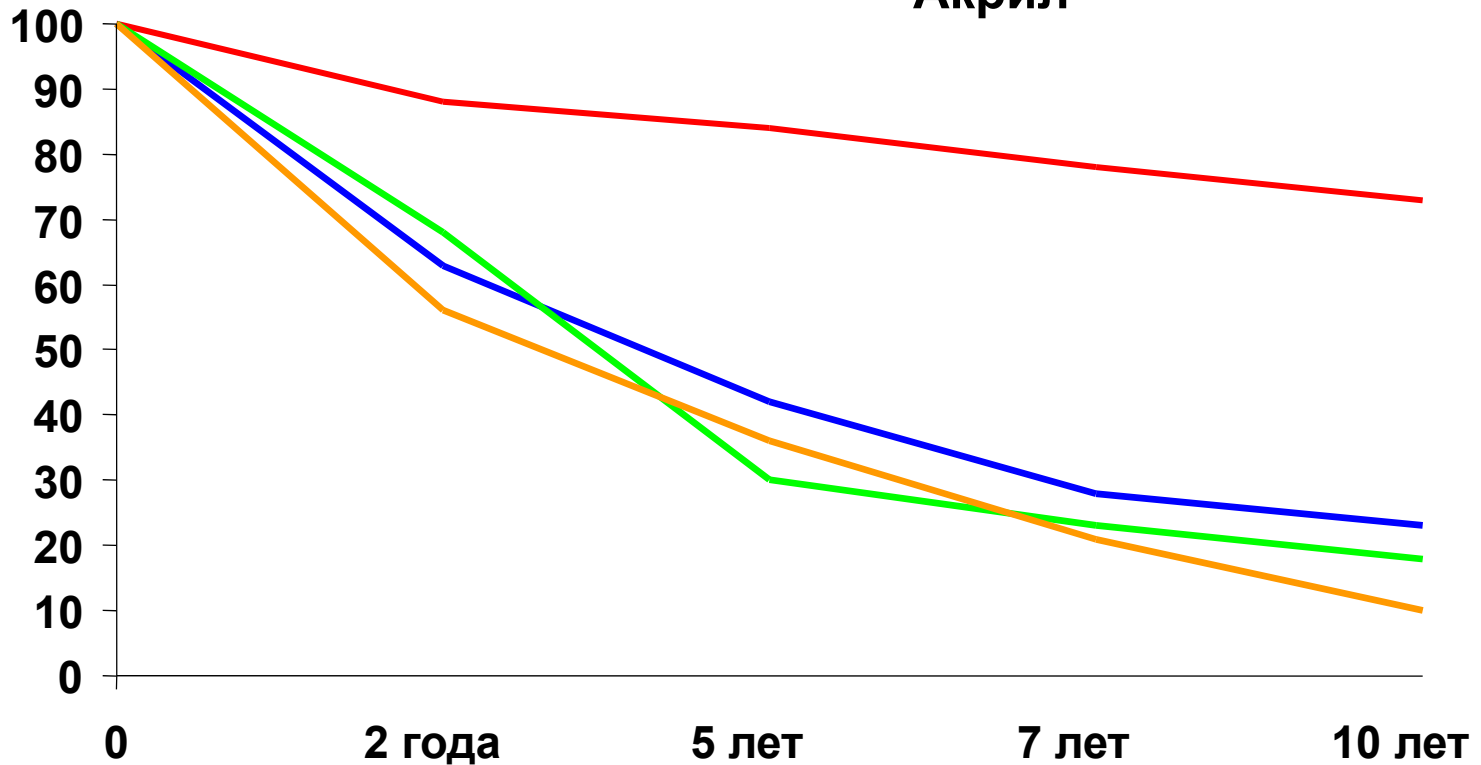


Сравнение ПВдФ и полиэстера

Устойчивость блеска

Блеск
в %

- ПВдФ
- Полиэстер
- Винил
- Акрил

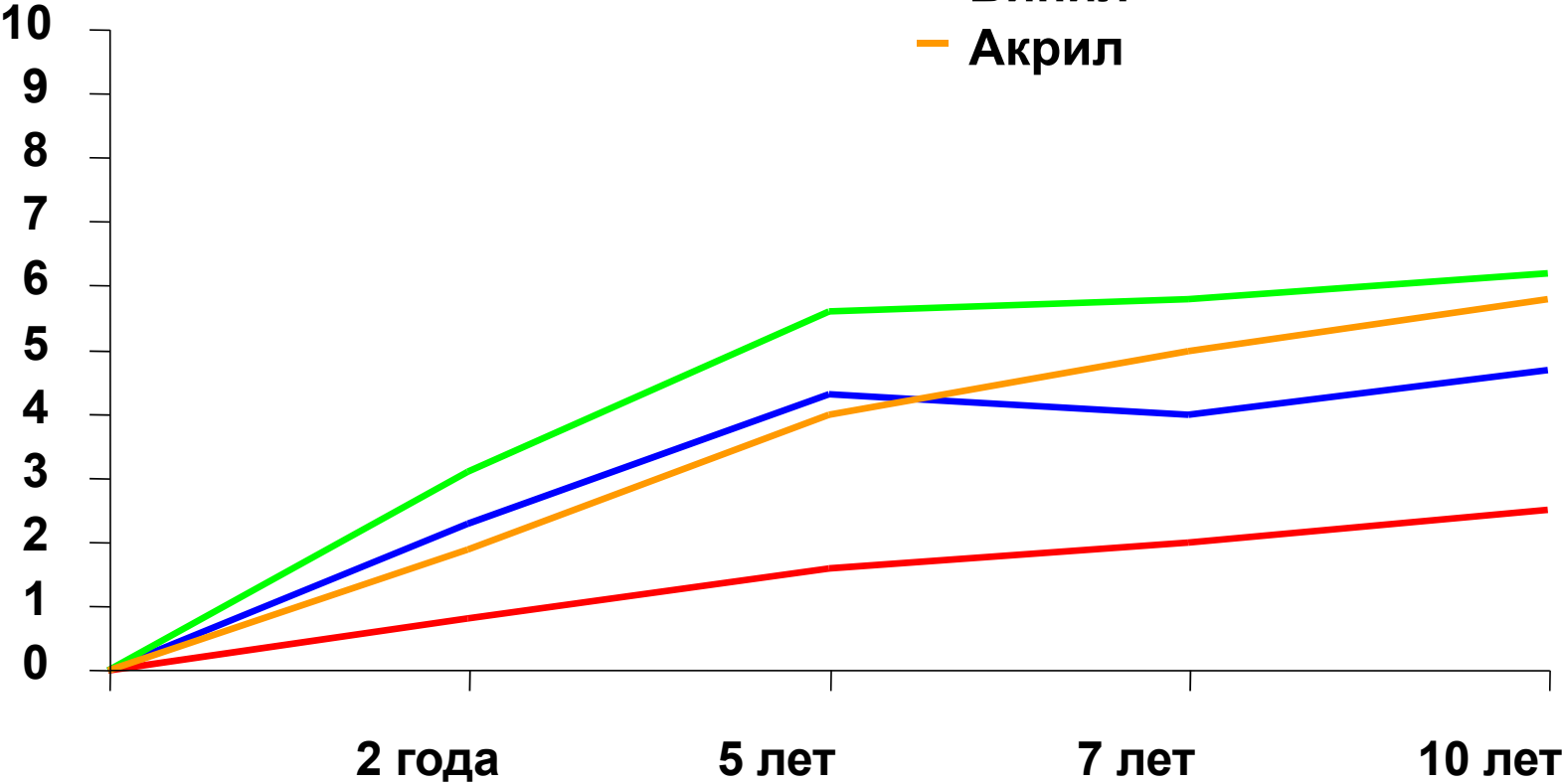


юг Флориды, 45°

Сравнение ПВдФ и полиэстера

Изменение цвета

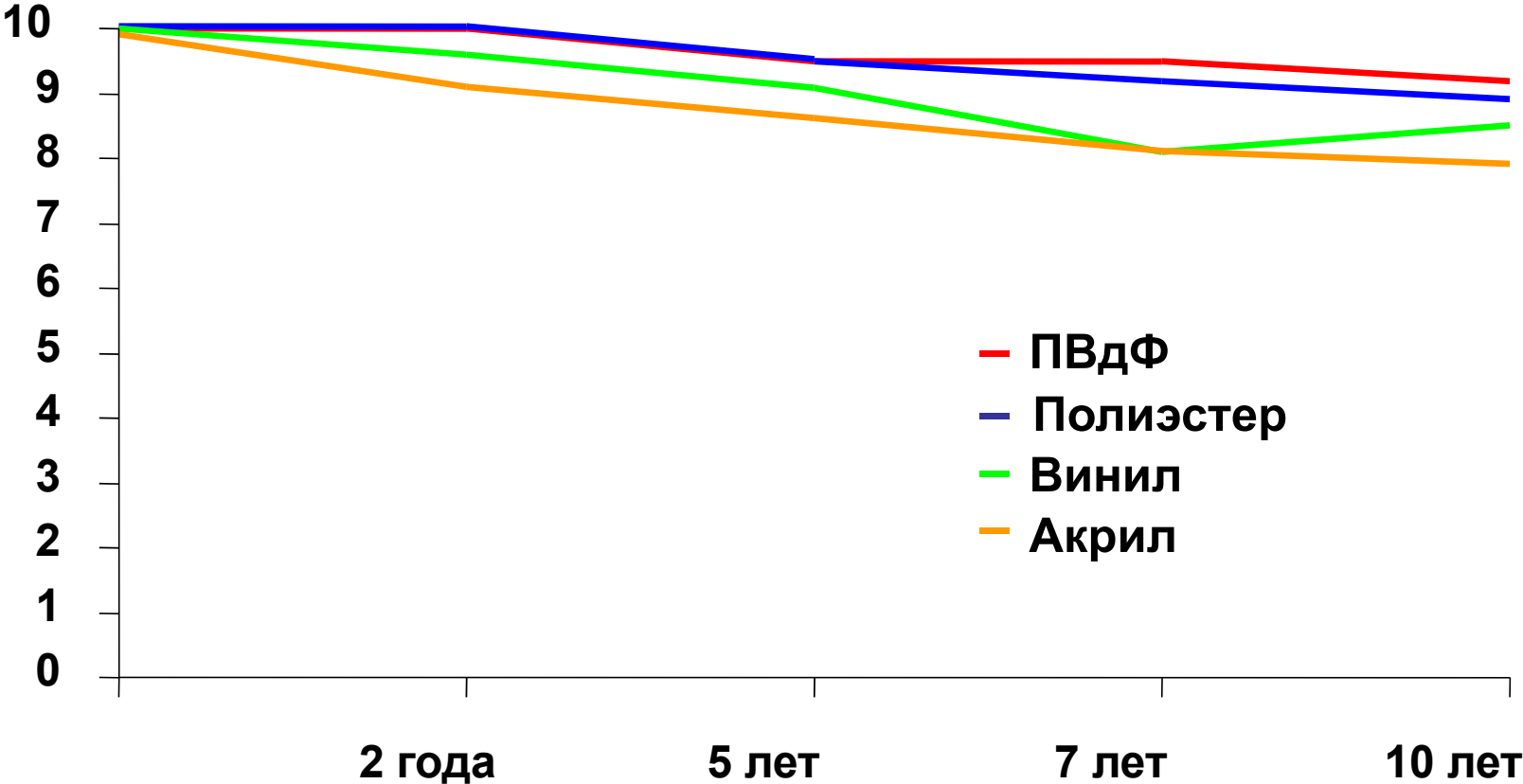
- ПВдФ
- Полиэстер
- Винил
- Акрил



юг Флориды, 45°

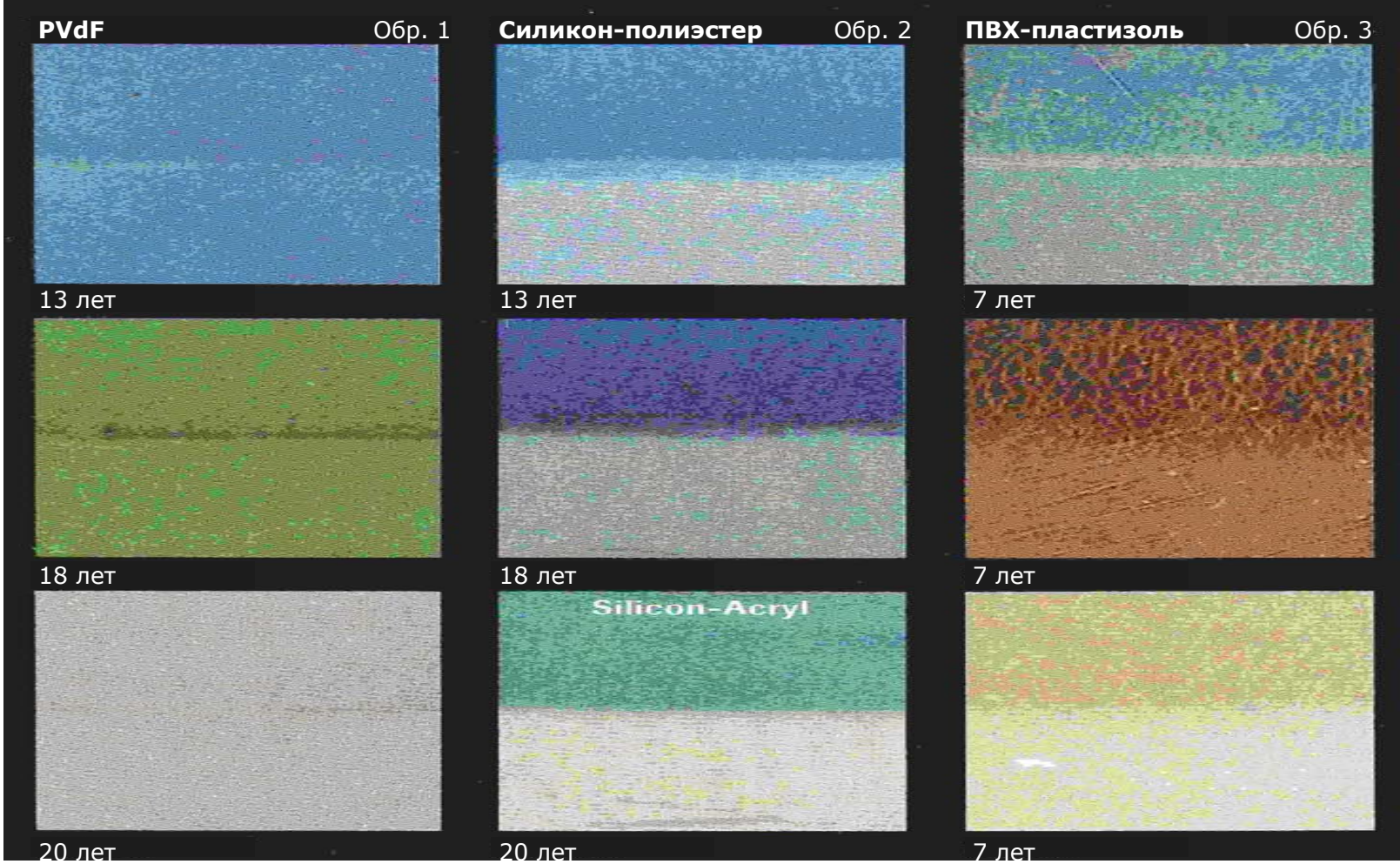
Сравнение ПВдФ и полиэстера

Выцветание



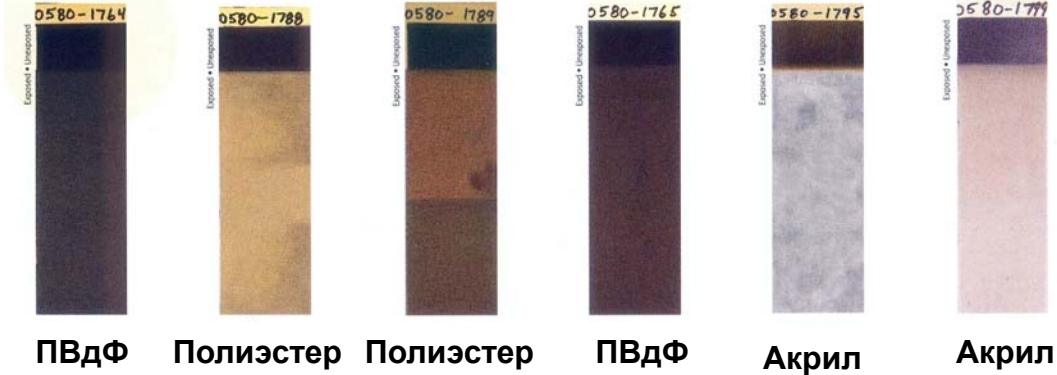
юг Флориды, 45°

Сравнение ПВДФ и полиэстера

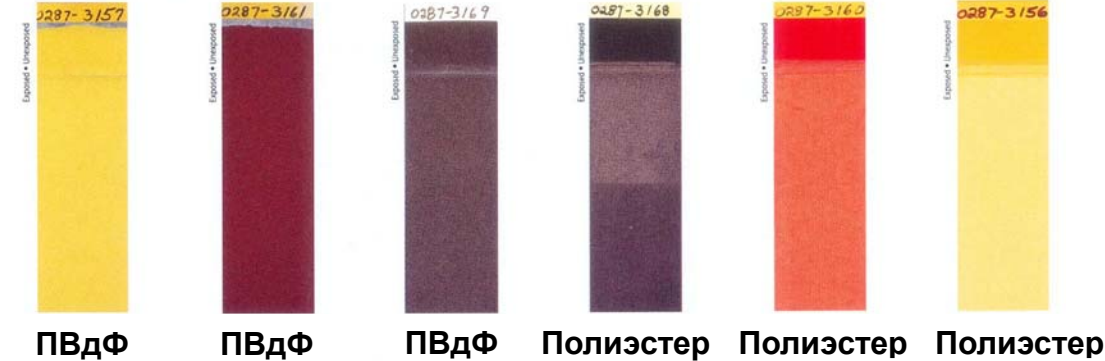


Сравнение ПВДФ и полиэстера

Юг Флориды, 45°. Атмосферное воздействие в течение 17 лет

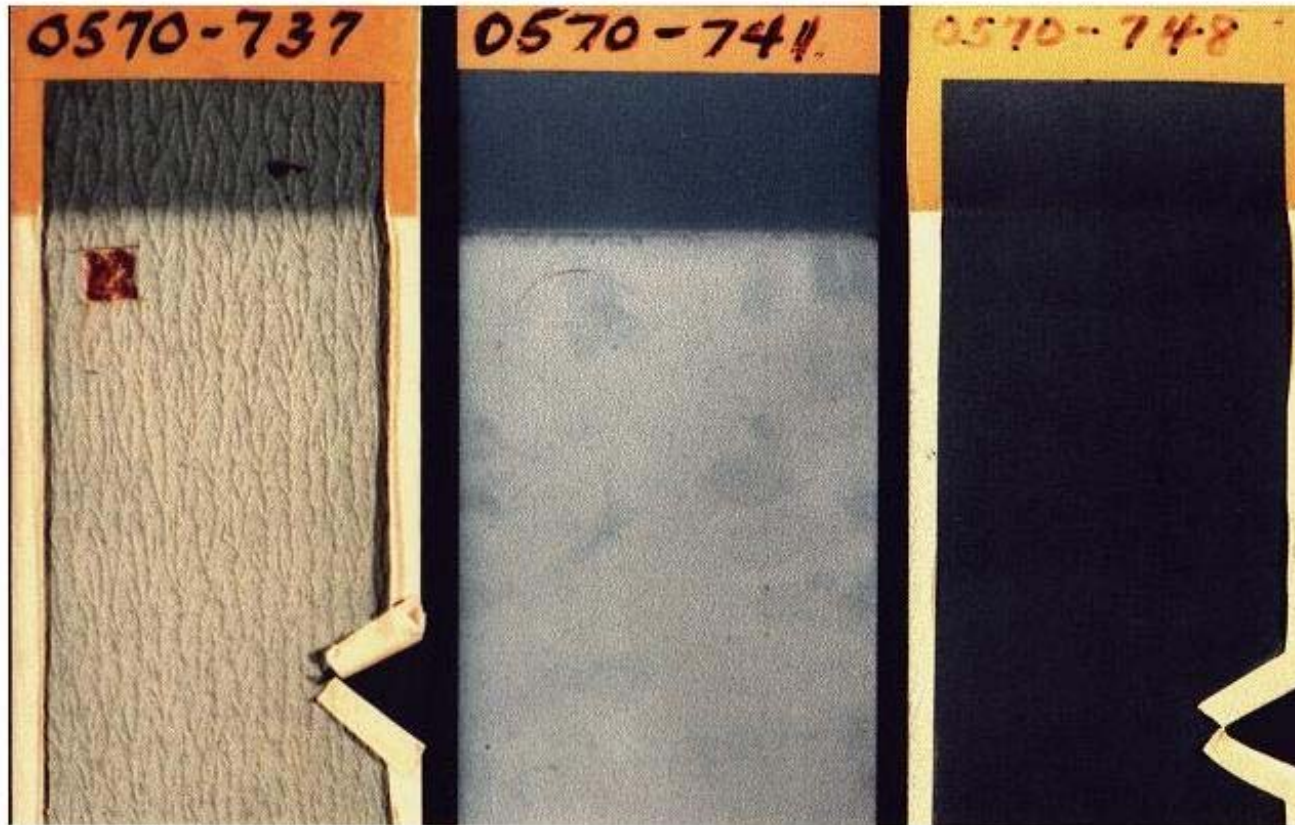


Юг Флориды, 45°. Атмосферное воздействие в течение 10 лет



Сравнение ПВДФ и полиэстера

Сравнение образцов, подвергавшихся атмосферному воздействию в течение 110 месяцев на юге Флориды, 45°



Полиэстер

Силикон-полиэстер

ПВДФ

Сравнение ПВХФ и полиэстера



Сравнение ПВХФ и полиэстера





Сравнение ПВХФ и полиэстера



Сравнение ПВДФ и полиэстера

Поведение разных видов краски на практике



Сравнение ПВХФ и полиэстера



ПВХФ, 80/20



**Берлин, Цельсиусштрассе 37-57
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Полиэстер



**Берлин, Цельсиусштрассе 42
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Сравнение ПВХФ и полиэстера

ПВХФ, 80/20



**Берлин, Цельсиусштрассе 37-57
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Полиэстер



**Берлин, Цельсиусштрассе 42
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Сравнение ПВХФ и полиэстера

ПВХФ, 80/20



**Берлин, Цельсиусштрассе 37-57
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Полиэстер



**Берлин, Цельсиусштрассе 42
Лихтенраде, 1997 г. постройки**

Сравнение ПВХФ и полиэстера



**жилой дом для медсестер
1982г. постройки; фотографии сделаны в мае 2006г.**

Сравнение ПВХФ и полиэстера



В связи с ремонтом протекающей крыши в 2005 г. были заменены карнизы

**жилой дом для медсестер
1982г. постройки; фотографии сделаны в мае 2006г.**

Сравнение ПВХ и полиэстера



окна, окрашенные
порошковым полиэстером,
раньше были такого же
цвета

**жилой дом для медсестер
1982г. постройки; фотографии сделаны в мае 2006г.**

Сравнение ПВХФ и полиэстера



окна, окрашенные порошковым
полиэстером, раньше были
такого же цвета

жилой дом для медсестер
1982г. постройки; фотографии сделаны в мае 2006г.

Сравнение ПВХФ и полиэстера

Специальные покрытия

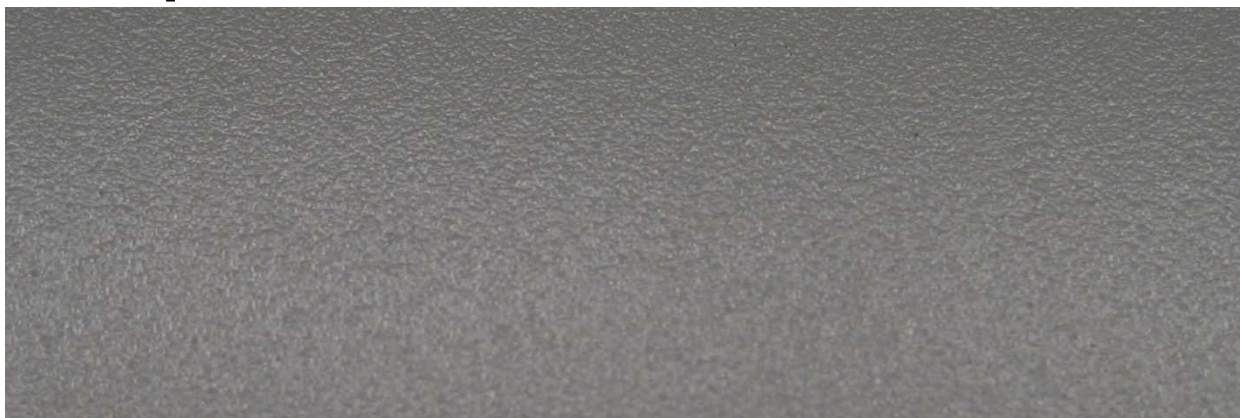
Для применения в различных целях были разработаны специальные покрытия:

- **SP80** высокая устойчивость к абразивному износу
- **Кристаллическое покрытие** альтернатива эмалированному алюминию
- **Муаровое покрытие** альтернатива керамограниту
- **Краски-хамелеоны** переливаются разными цветами

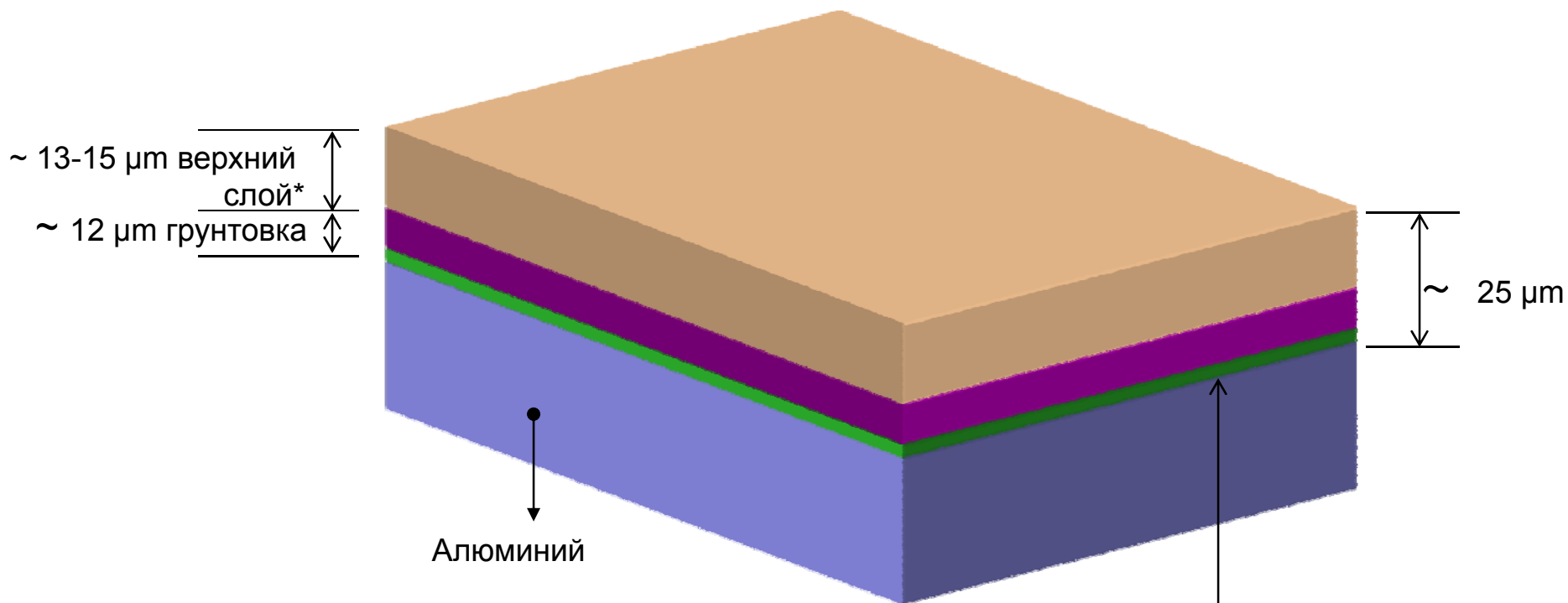
обычная поверхность



поверхность SP 80



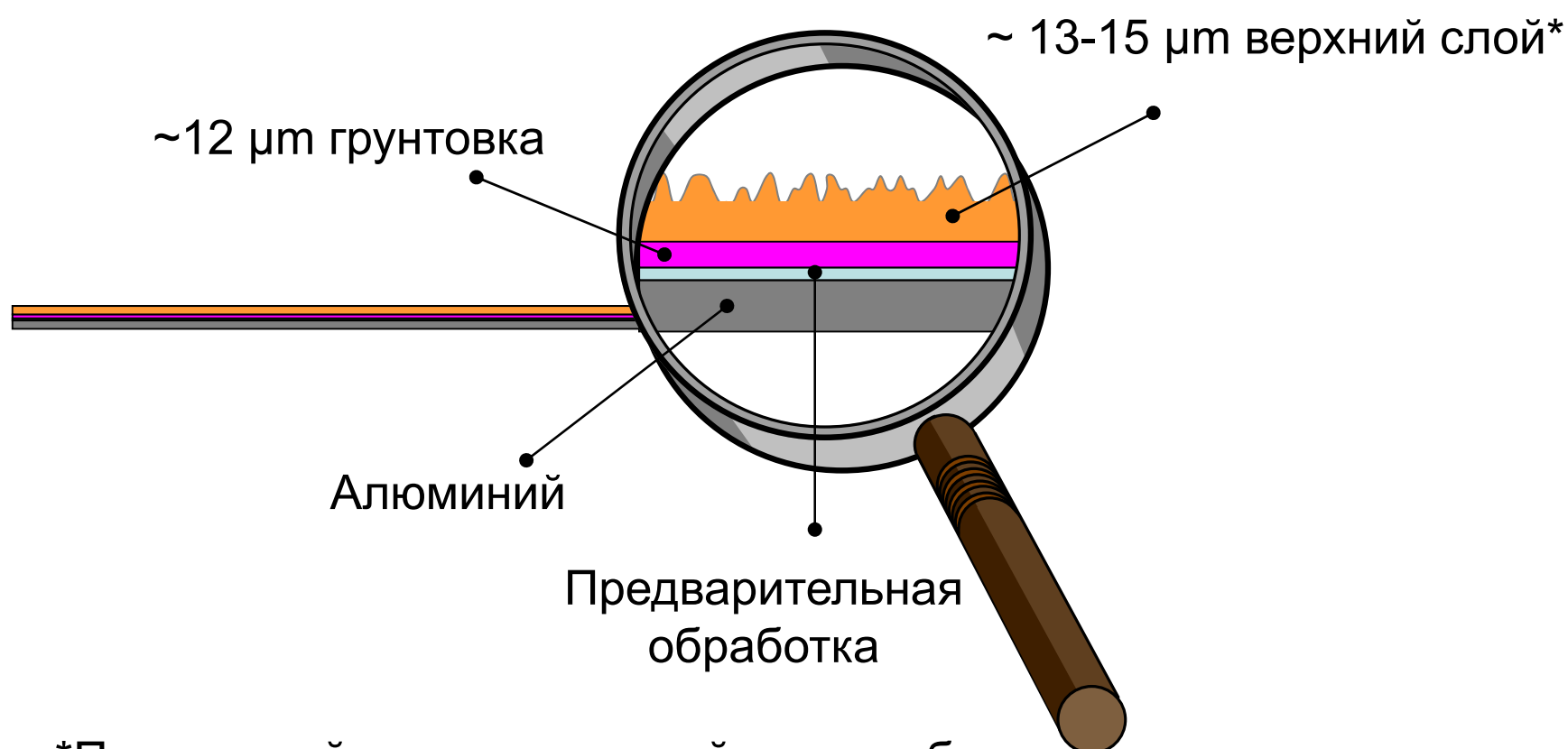
Прозрачное покрытие SP 80
в разрезе (пример)



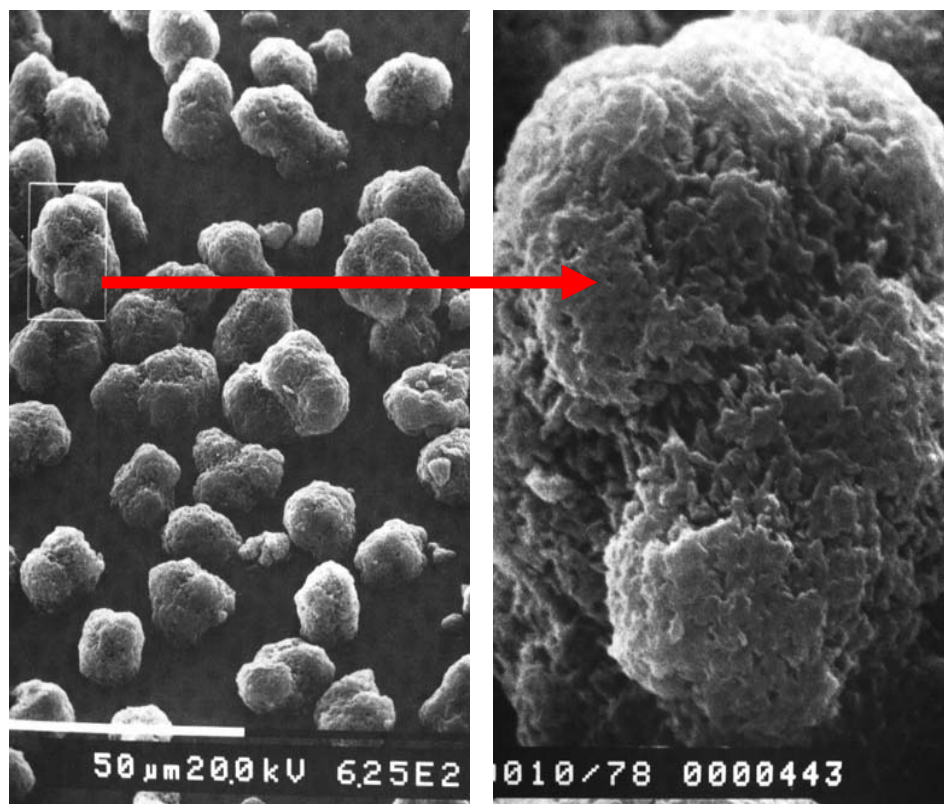
*Прозрачный полиуретановый лак с добавлением полиамида

Предварительная обработка





*Прозрачный полиуретановый лак с добавлением полиамида



Частицы полиамида

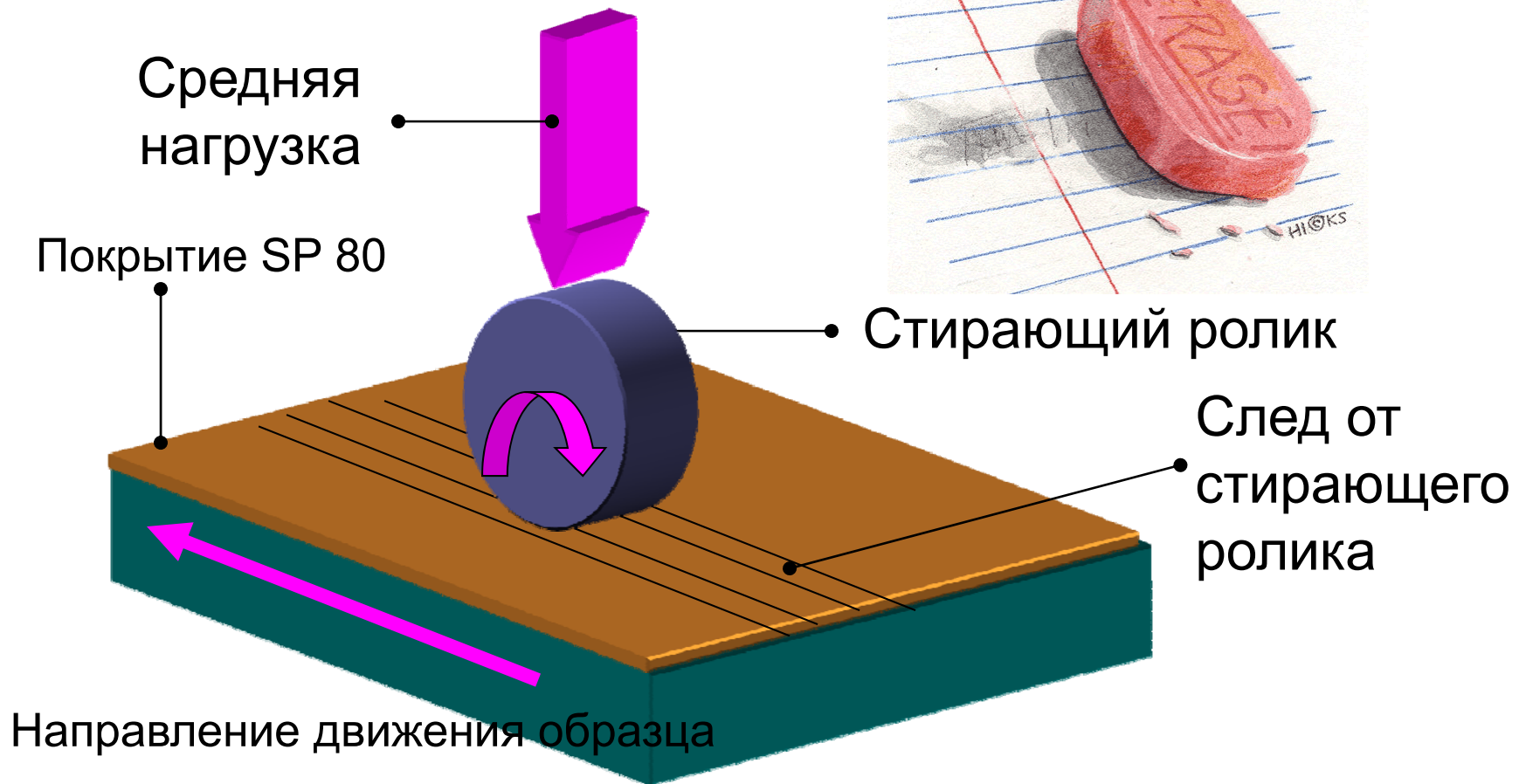
**структурированная
поверхность
способствует
повышению
износостойкости.**

**Возможна как
шероховатая, так и
гладкая структура.**



Прибор для испытания на истирание «Taber»



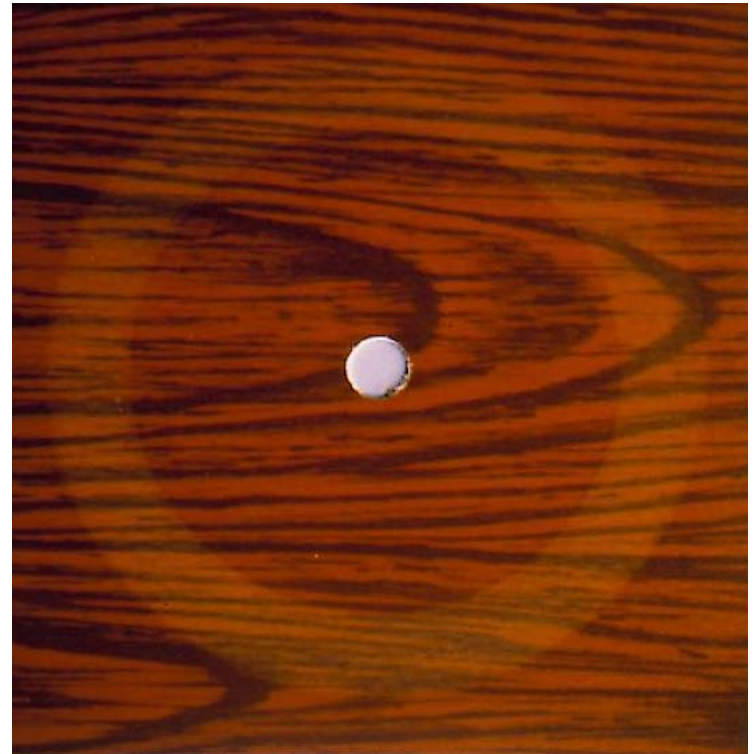


обычная краска



Невысокий результат

SP80®



Хороший результат

Отель «Marriott», Шанхай





**Научно-технический центр,
Шанхай, Китай**

Кристаллическое покрытие

Предварительно окрашенный алюминий
для внутренних отделочных работ.

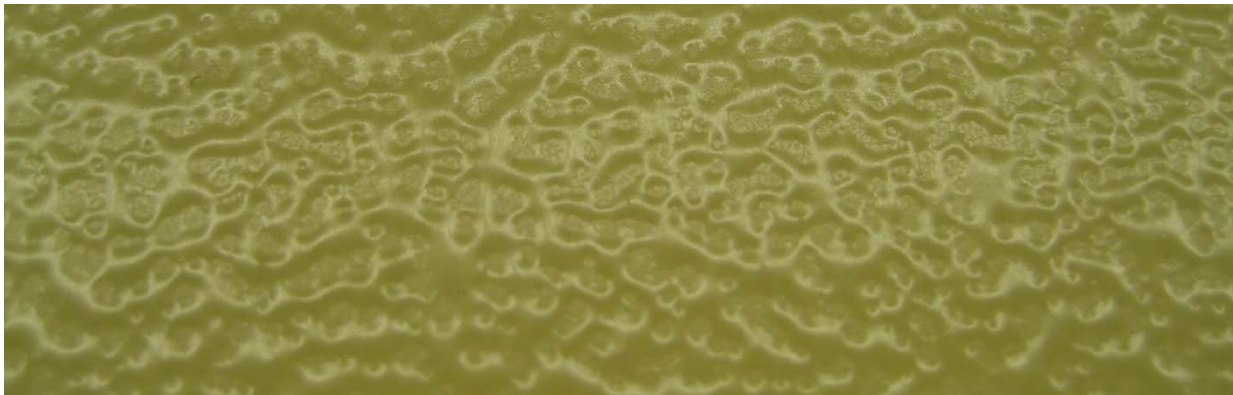
Покрытие устойчивое к механическому воздействию и
твердое как эмаль.

Кристаллическое покрытие

Обычная поверхность

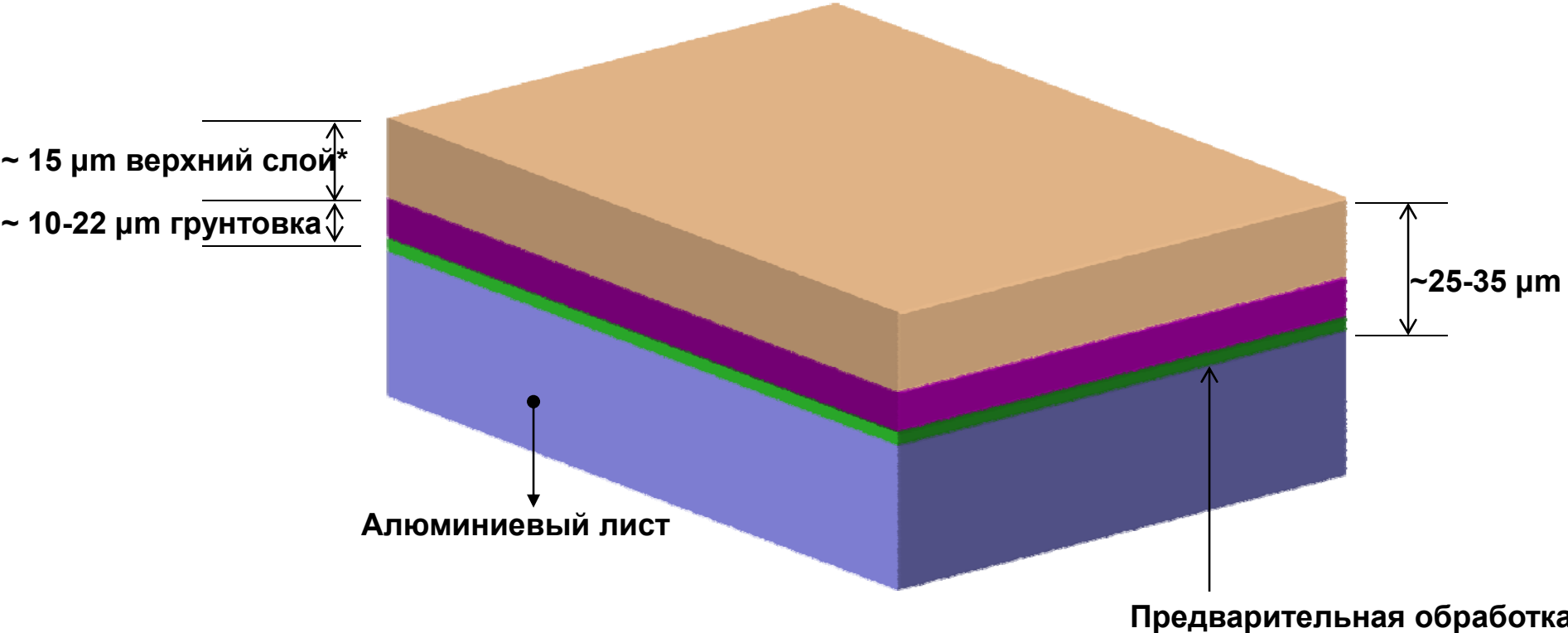


Кристаллическая поверхность (увеличено)



Кристаллическое покрытие

Стандартное кристаллическое покрытие в разрезе



Кристаллическое покрытие

Кристаллическое покрытие:

- **твердая поверхность с высокой устойчивостью к воздействию (покрытие состоит из 2 компонентов)**
- **материал хорошо формуется
резка, сверление, формовка
без отслоения краски**
 - **Класс пожарной опасности A1 (НГ) в соответствии с DIN (Промышленный стандарт Германии) EN 13 501**
 - **Широкий диапазон цветов**
 - **Твердость краски: 3Т Фабер Кастелл (Faber Castell)**
 - **Максимальная толщина листа 2,0мм**

Кристаллическое покрытие



Во время испытаний для пекинского метро кристаллическое покрытие показало лучшие результаты, чем эмалированный алюминий

Кристаллическое покрытие



Пекинское метро, Пекин, Китай

Кристаллическое покрытие



Кристаллическое покрытие
может поставляться со
светящейся поверхностью:

Кристаллическое покрытие



Люминесцентная краска

Поверхность светится
около 30 минут.
Этого времени
достаточно, чтобы
покинуть опасную зону
и спастись



Кристаллическое покрытие

Люминесцентная
краска

Согласно DIN EN 13 501 класс пожарной опасности А1 (НГ)

Белый или светлые пастельные цвета обеспечивают наилучший результат

Твердость краски: 3Т Фабер Кастелл

Устойчивость к царапанию	очень хорошая
Устойчивость к истиранию	отвечает требованиям
Устойчивость к УФ излучению	хорошая
Грязеотталкивающие свойства	удовлетворительные

Макс. толщина 2,0мм

Зарядка: неоновый свет (840/860), галогенные паросветные лампы
или солнечный свет

Продолжительность зарядки: около 15 минут

Продолжительность свечения: около 1 часа

DIN 67510 часть через 30 минут знаки выхода > 3 мкд/м².

люменисцирование 2,75 мкд/м²

компенсируется большой площадью светящихся стен и/или потолка

**Знаки выхода указывают, где находится выход, светящееся
покрытие показывает, как к нему пройти.**

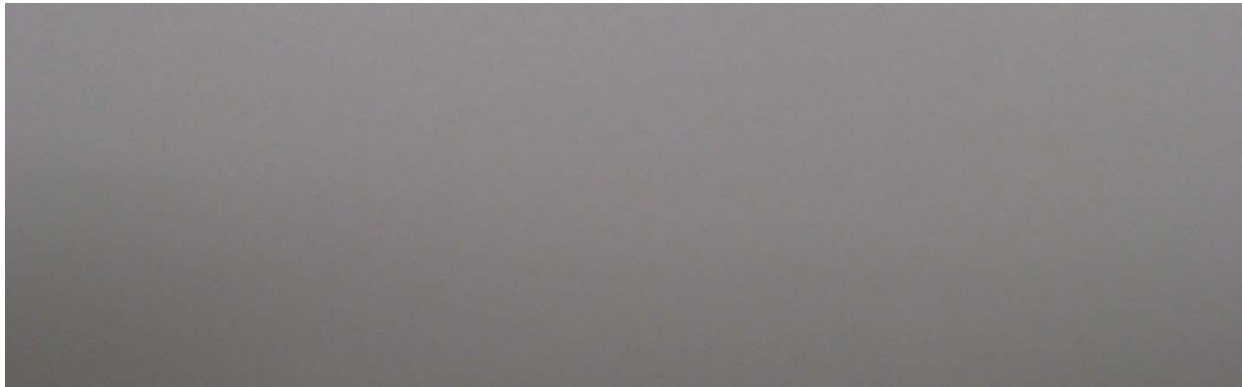
Муаровое покрытие

Предварительно окрашенный алюминий для отделки фасада.

Легкая альтернатива керамограниту.

Муаровое покрытие

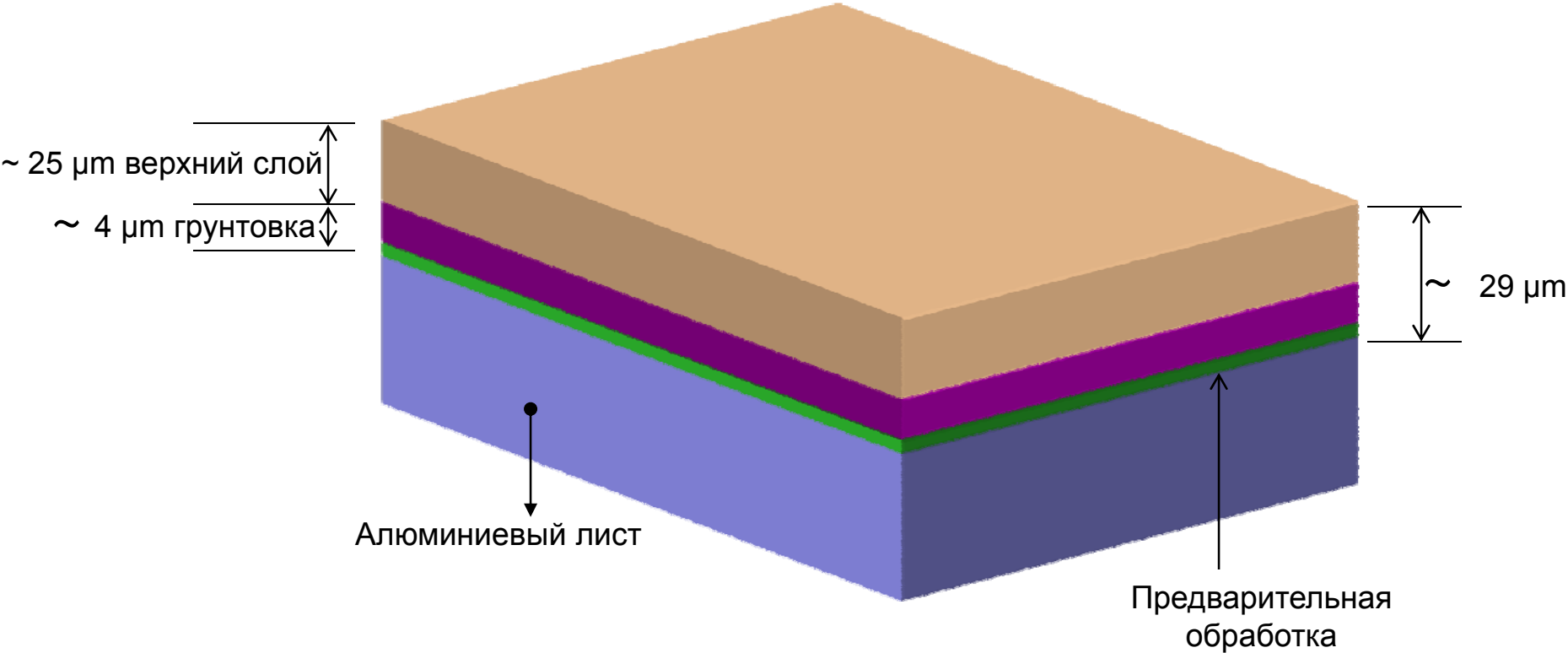
Обычная поверхность



Муаровое покрытие



Муаровое покрытие



Муаровое покрытие



Муаровое покрытие



Муаровое покрытие



Муаровое покрытие



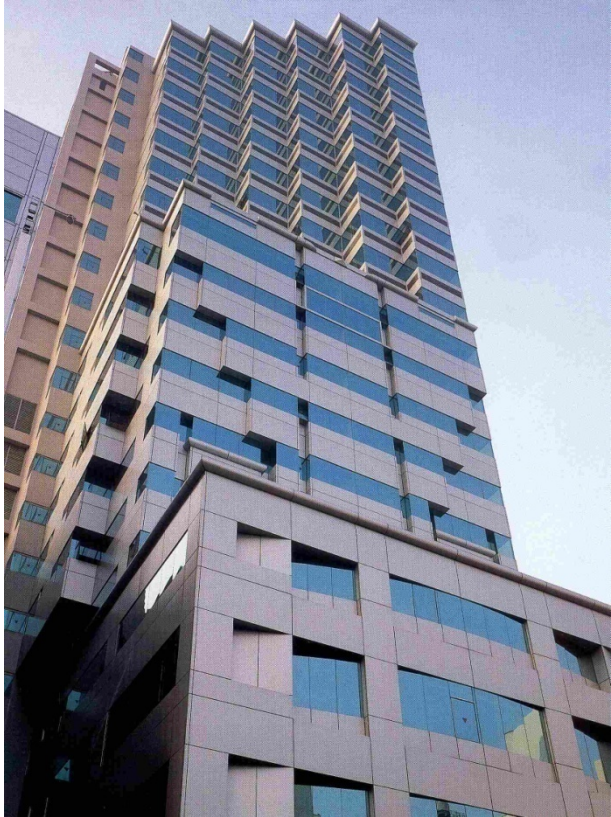
ff2
Супермаркет LG
Сеул, Южная Корея

Муаровое покрытие



ff2
Супермаркет LG
Сеул, Южная Корея

Муаровое покрытие



ff2

**Здание Ясан
Куала-Лумпур, Малайзия**

Муаровое покрытие



ff2
Отель
Шанхай, Китай

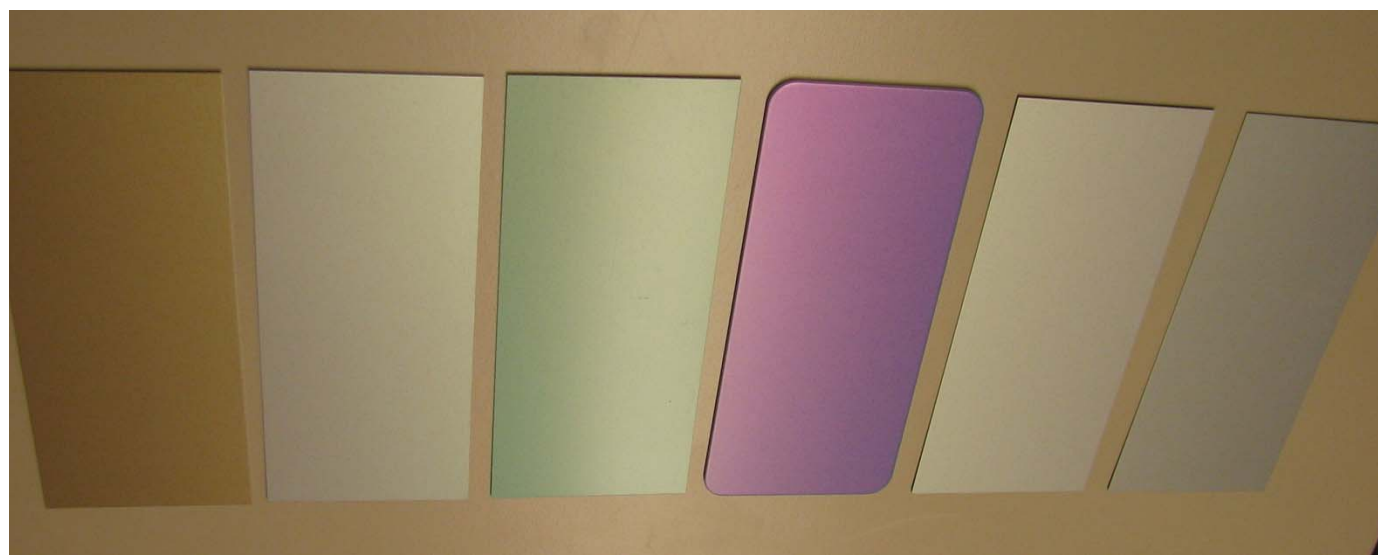
Муаровое покрытие

Объекты в стадии проектирования:

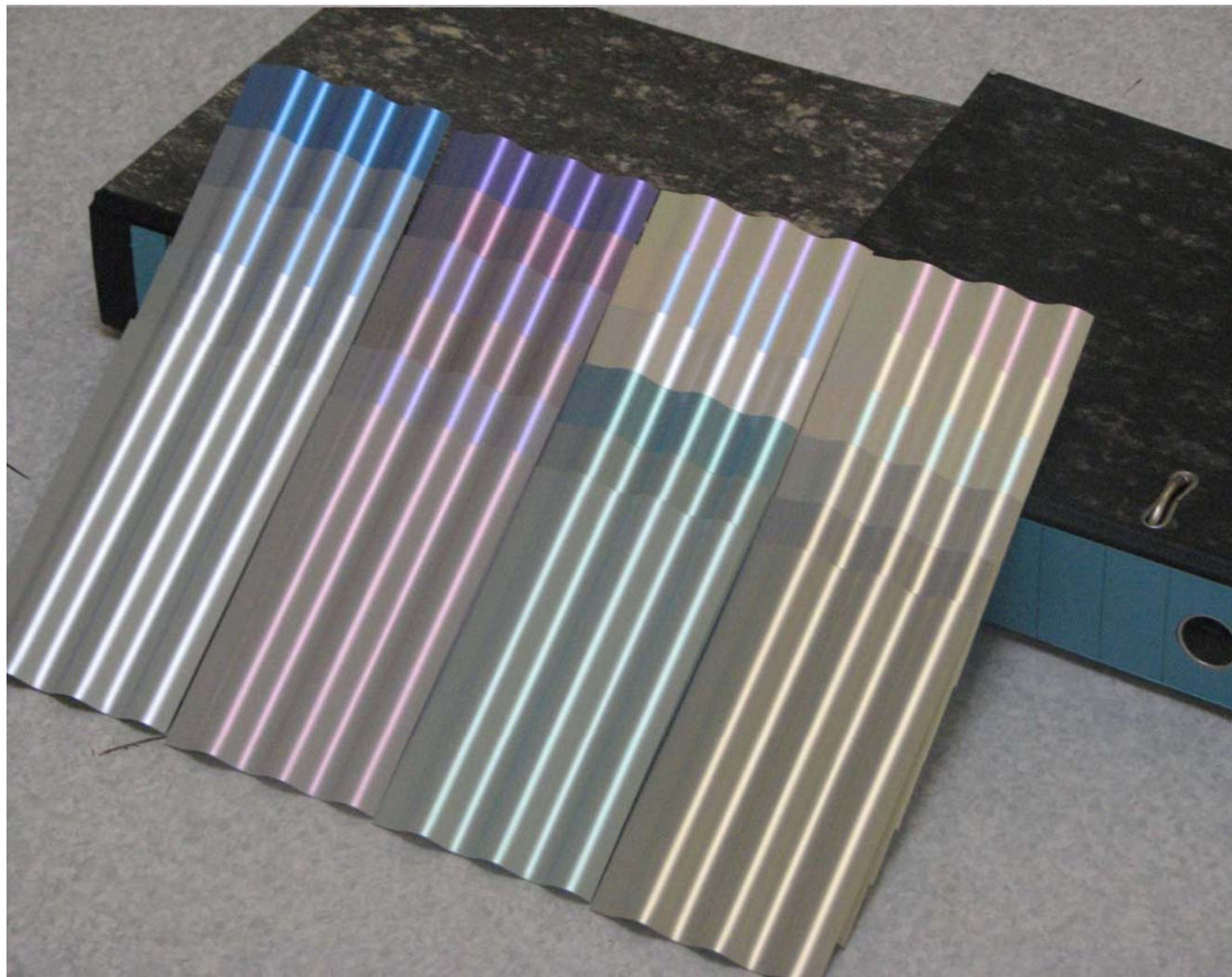
Отель «MGM», Лас-Вегас, США

Башни Аль-Хамра, Кувейт, Кувейт

Краски-хамелеоны



Краски-хамелеоны



Краски-хамелеоны



Краски-хамелеоны



Анодирование

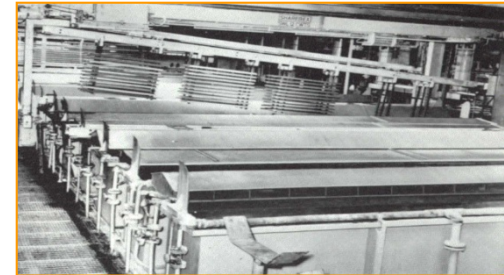
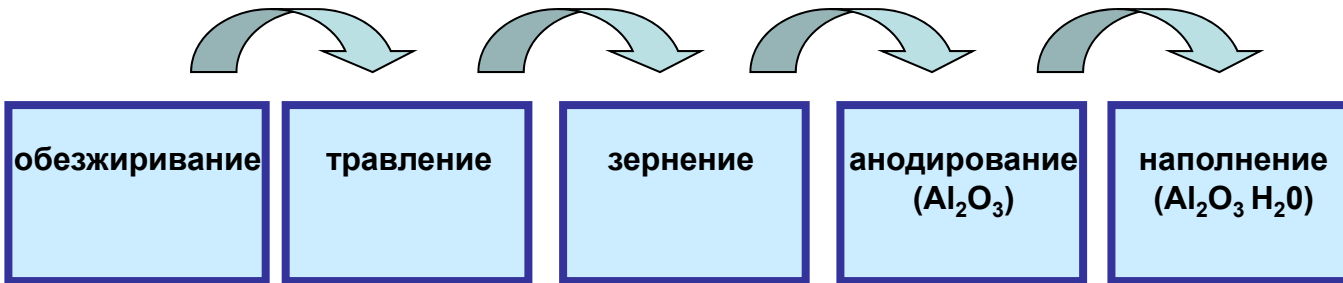


Анодирование – это прочно установившийся процесс для улучшения качеств поверхности алюминия. Этот электро-химический процесс создает на поверхности алюминия искусственную оксидную пленку путем быстрого окисления. Стандартная толщина анодной оксидной пленки от 5мк до 25мк.

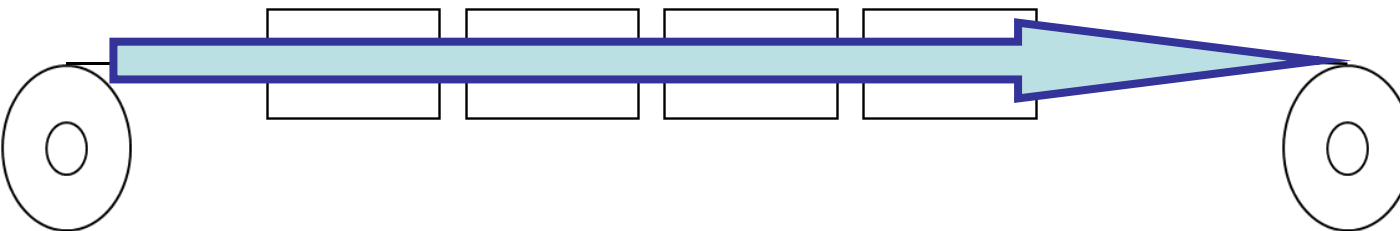


Анодирование

поэтапное анодирование

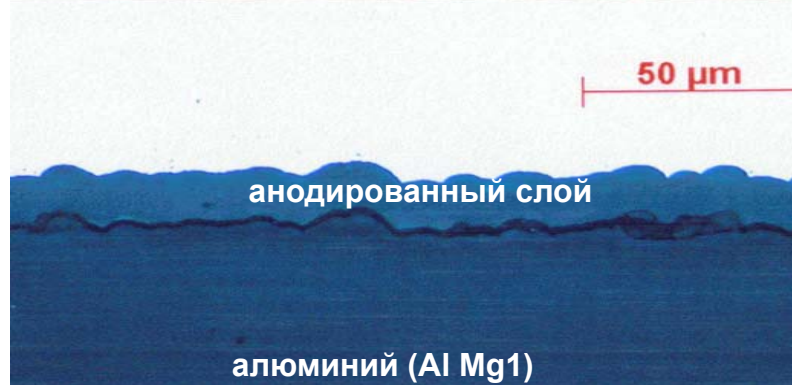
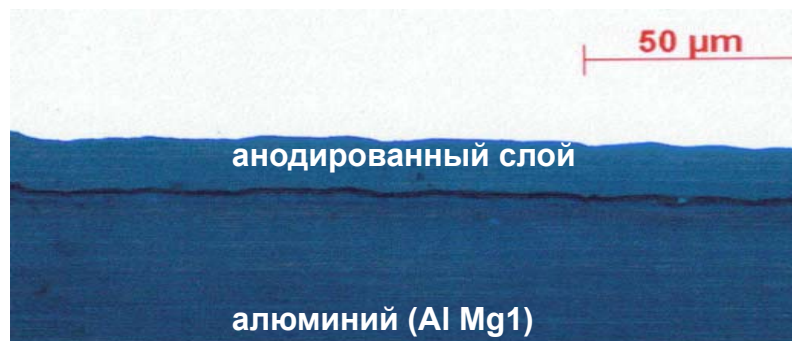
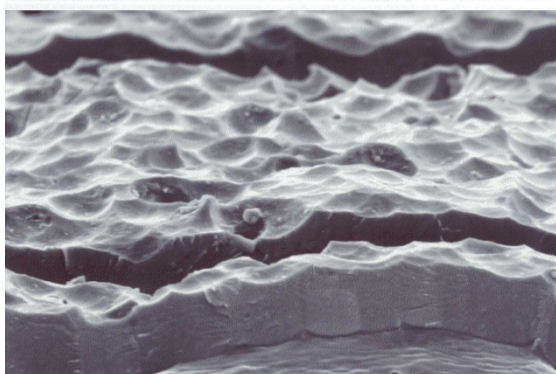
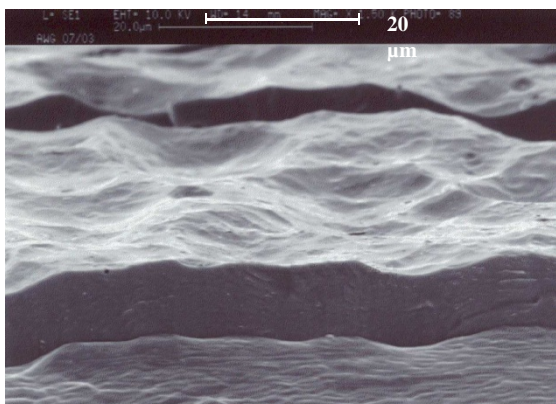


непрерывное анодирование

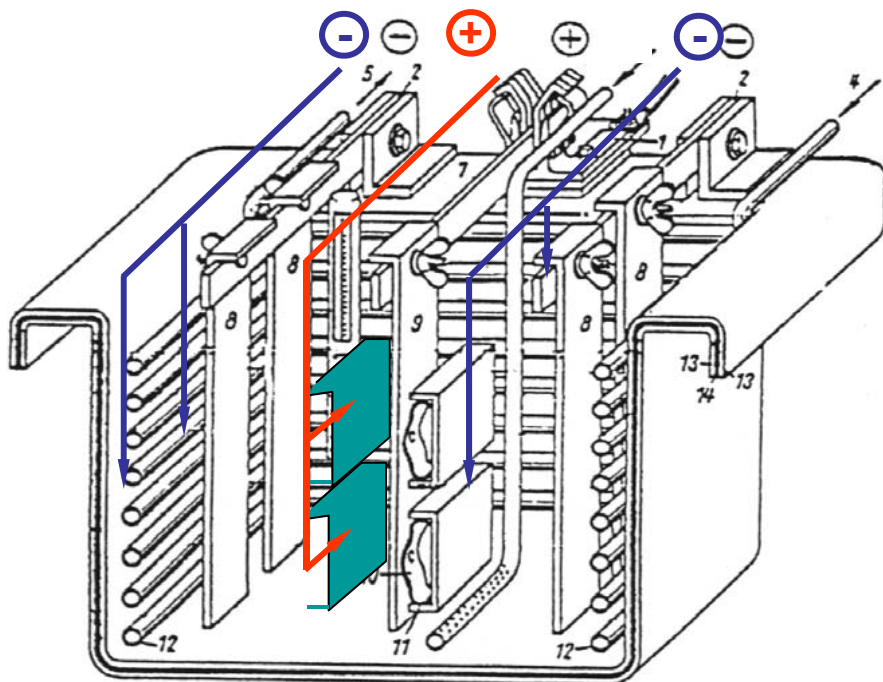


Анодирование

Процесс травления является очень важным, т.к. шероховатость поверхности определяет внешний вид анодированного слоя.



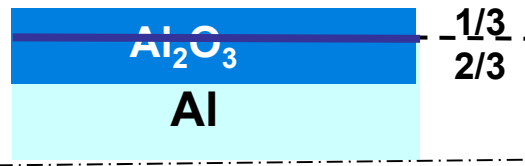
Анодирование



Ванна для анодирования
размер: примерно 8 м x 4 м x 0,8 м

Анодирование

При анодировании создается искусственная пористая оксидная пленка.



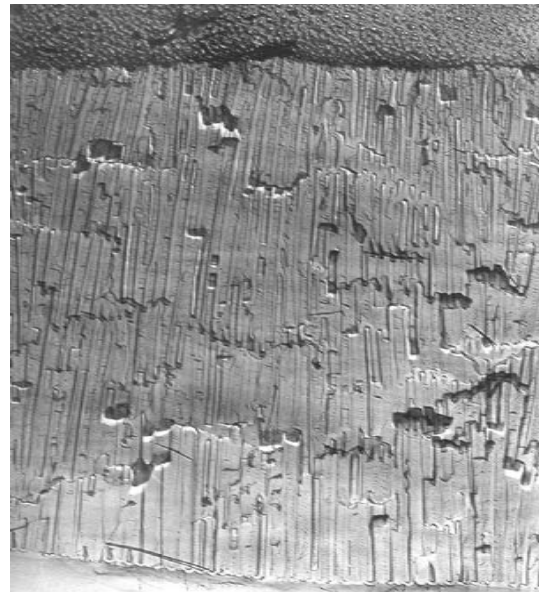
естественная оксидная
пленка

анодная оксидная пленка

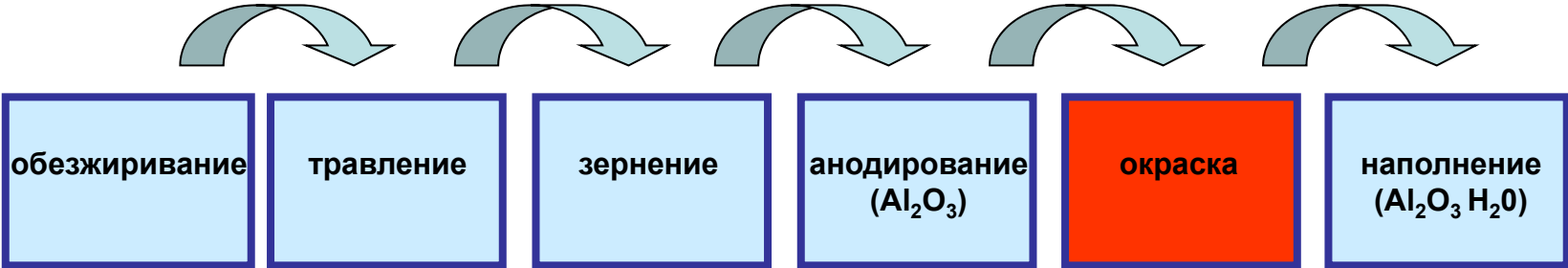
Верхний слой

Анодированный слой
интегрирован в
структуру алюминия

Алюминий

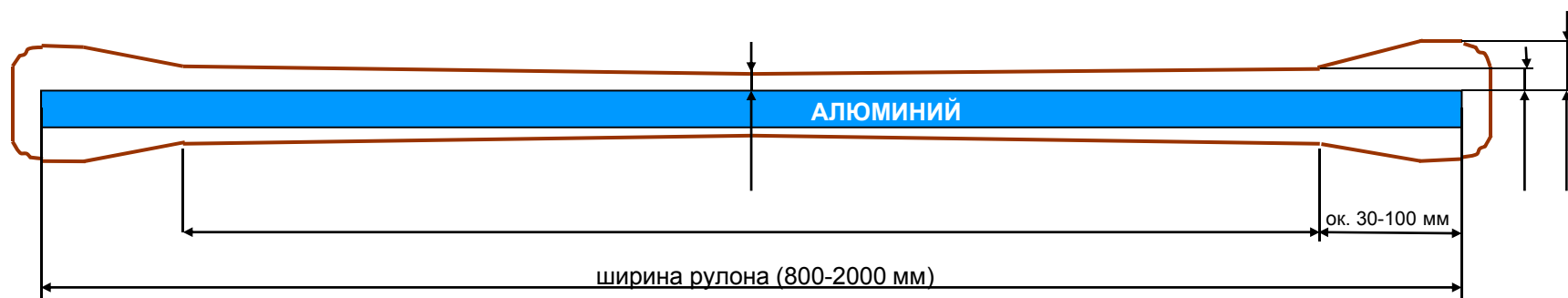


Анодирование



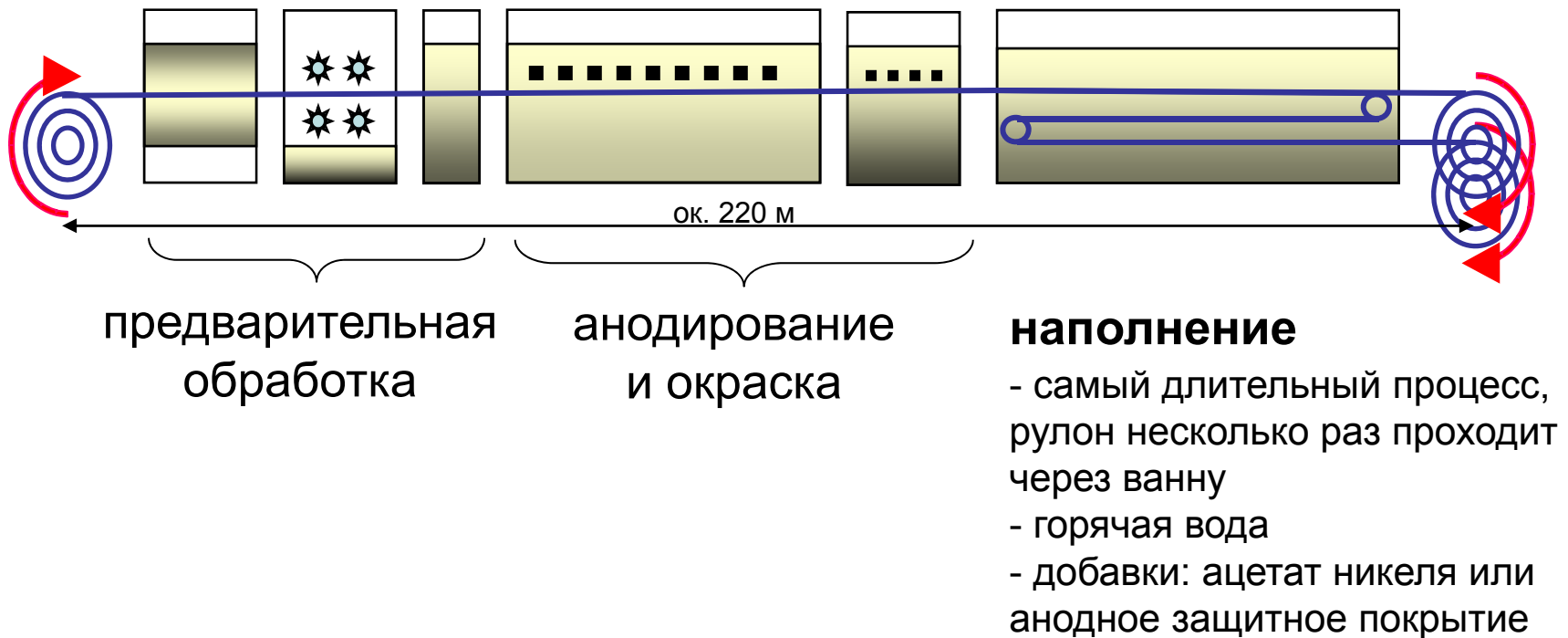
Анодирование

Анодная оксидная пленка на краях



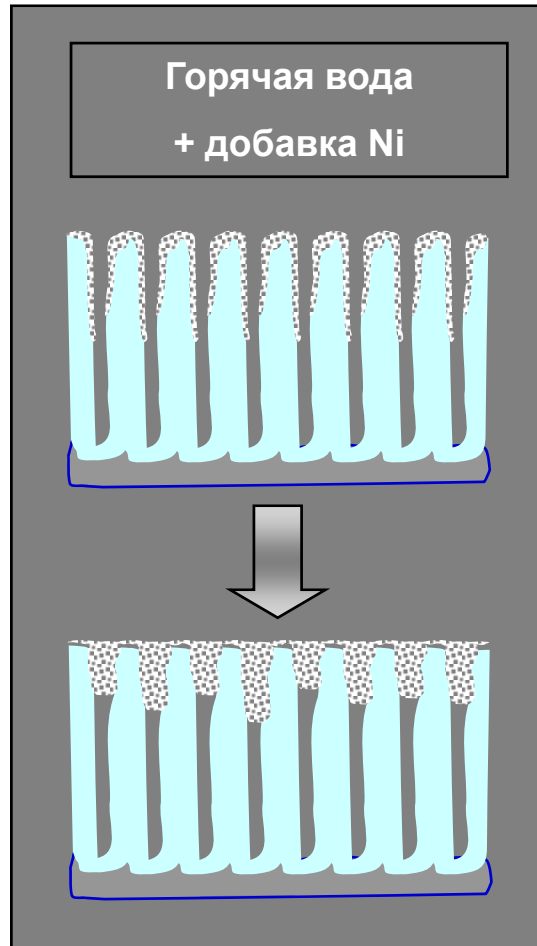
Анодирование

Наполнение оксидной пленки



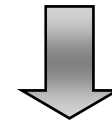
Анодирование

Наполнение



- Последний этап в процессе анодирования

- наполнение пор



- защита от коррозии

- помогает избежать “вымывания”

- устойчивость к износу

Испытание в соответствии с EN 12373-7
(определение потери веса)

Анодирование

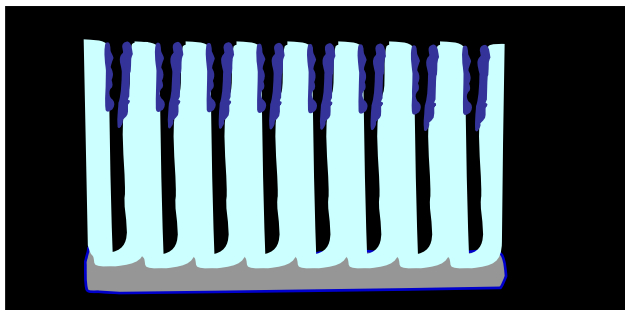
Последующая обработка

- **Промасливание**
 - нанесение валиком из пенорезины смазочный материал заполняет микротрещины, видимое улучшение поверхности
 - защита от коррозии
- **Защитная пленка**
 - защита поверхности
 - 80 μm , устойчива к УФ-излучению

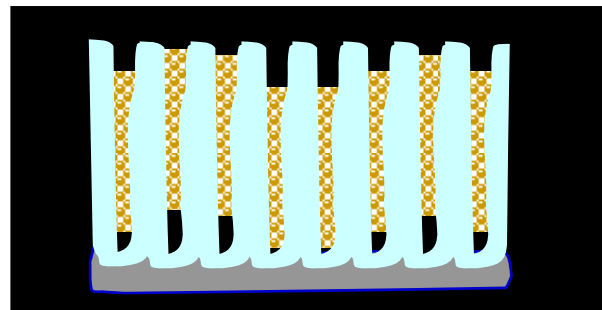
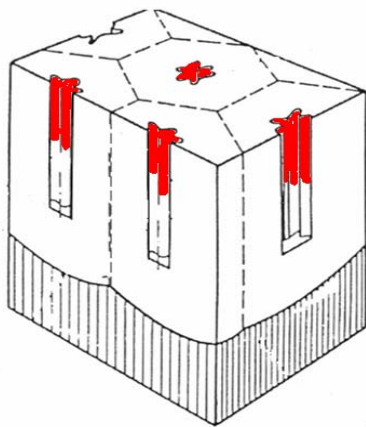


Анодирование

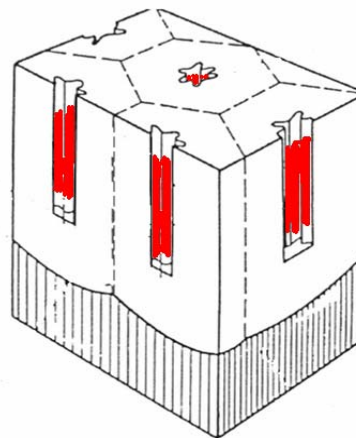
Окраска



Метод погружения
(пропитка)



Электролитический
метод



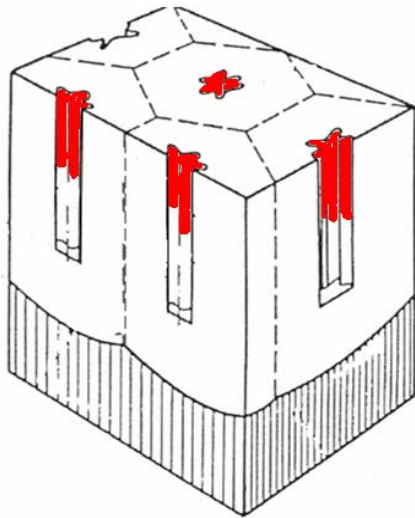


Анодирование

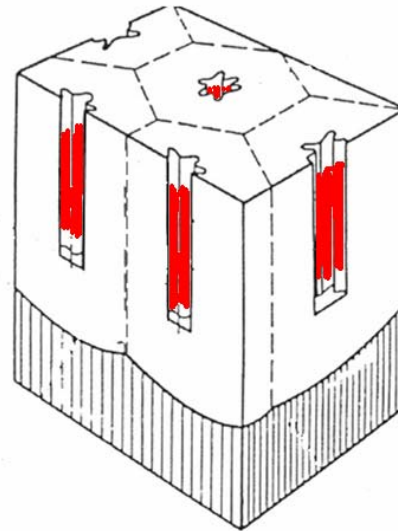
Цвета для внутреннего нанесения:
красный, зеленый, синий
(органические цвета)

Цвета для внешнего нанесения:
серебристый, кремовый, золотистый,
бронзовый, черный
(неорганические цвета)

Метод погружения
(пропитка)



Электролитический
метод



Анодирование



C-0 естественный

C-31 очень светло-бронзовый

C-32 светло-бронзовый

C-33 бронзовый

C-34 темно-бронзовый

C-35 черный

C-36 светло-серый

C-37 серый

C-38 темно-серый

EV1

естественный

EV2

кремовый

EV3

золотистый

EV4

бронзовый

EV5

темно-бронзовый

EV6

черный

Сандалор

C60 – желтый

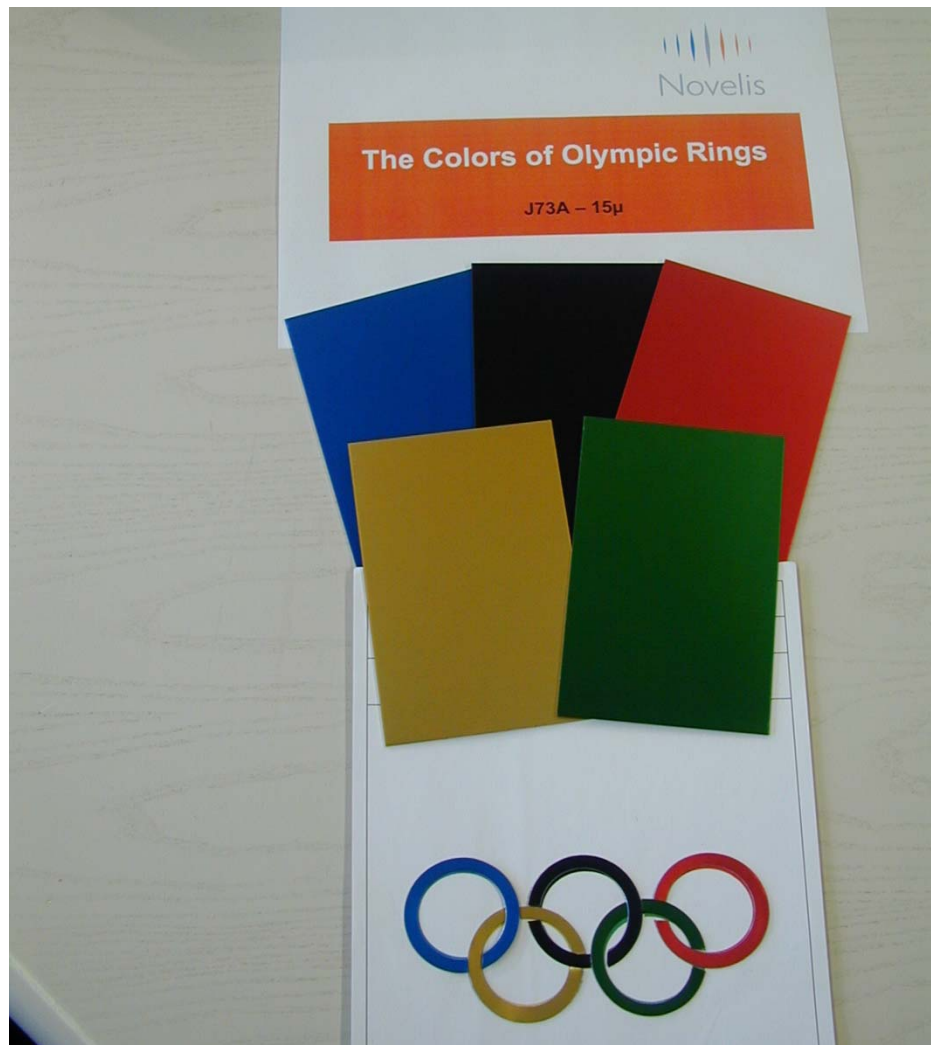
C62 – красный

C63 – зеленовато-синий

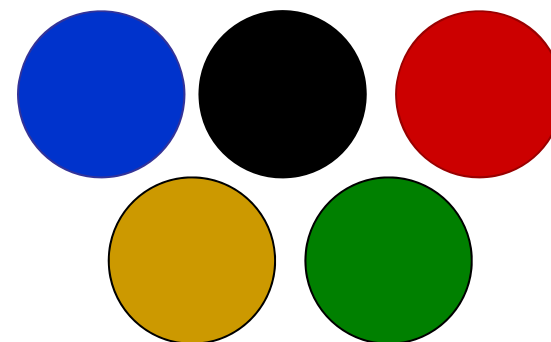
C64 – синий



Анодирование



J73A – 15µ



Вторичная переработка



... **НОВЫЙ**
материал



... **окраска**



... **сбор**

**Чистый алюминий
можно с легкостью
перерабатывать**



... **переплавка**



... **отливка**



... **прокат**

Вторичная переработка



Чистый алюминий сохраняет свою ценность:

2,0 мм предварительно окрашенный алюминий
3,0 мм предварительно окрашенный алюминий

примерно + 10,00 \$USD/м²
примерно + 15,00 \$USD/м²

Алюминиевый лист - это капиталовложение, временно размещенное на фасаде.



Вторичная переработка



Чистый алюминий сохраняет свою ценность:

2,0 мм предварительно окрашенный алюминий	примерно + 10,00 \$USD/м ²
3,0 мм предварительно окрашенный алюминий	примерно + 15,00 \$USD/м ²

Вторичная переработка композитного материала требует денежных затрат:

3,0 мм композитный материал	примерно - 8,00 \$USD/м ²
4,0 мм композитный материал	примерно - 9,00 \$USD/м ²
6,0 мм композитный материал	примерно - 12,75 \$USD/м ²

Безопасность



**Новые строительные материалы и технологии,
а также изменения в эксплуатации зданий
требуют повышенной осведомленности
по вопросам безопасности
как при проектировании, так и при строительстве зданий**

1.4.1 Риск

1.4.2 Анализ конкретных случаев

1.4.3 Пожарная нагрузка

1.4.4 Дым

1.4.5 Нормы и стандарты

Риск



- Часто ли горят фасады ?



Риск

ДА !



Риск



В соответствии с техническими нормами Германии европейскими стандартами и международными строительными нормами и правилами для строительства зданий высотой более 20м (или менее – в зависимости от наличия пожарных лестниц) должны использоваться только негорючие материалы.

Для строительства общественных зданий, таких как:

- детские сады, школы, университеты, библиотеки**
- больницы, гостиницы, общежития**
- аэропорты, стадионы**

должны использоваться только негорючие материалы независимо от высоты здания !

Частные здания высотой менее 20м не будут застрахованы, если при их строительстве использовались горючие материалы

Риск



Международные строительные нормы и правила, 2003 г.

1407.11.2 Сооружения высотой более 50 футов. Запрещается использовать горючие материалы при строительстве зданий высотой более 50 футов (15240 метров) над уровнем поверхности земли. Используемые материалы должны соответствовать Разделу 1407.11.2.1 и 14.07.11.2.2.

Риск



Стандартный правила для высотных зданий

- Каракас, 17 октября 2004г. (высота здания 221м)
- Мадрид, 13 и 14 февраля 2005г. (высота здания 106м)
- Тайбэй, 26 февраля 2005г. (высота здания 178м)

Внешние стены

Все части ненесущих внешних стен и ненесущих фрагментов несущих внешних стен должны состоять только из негорючих материалов. Это не относится к оконным профилям и их уплотняющим материалам, а также к изоляционным материалам внутри закрытых оконных профилей.

Анализ конкретных случаев



Доха, Катар

Декабрь 2005 и май 2006

Днепропетровск, Украина

Март 2006

Сеул, Южная Корея

Июль 2006

Берлин, Германия

Май 2006

Астана, Казахстан

Март 2006

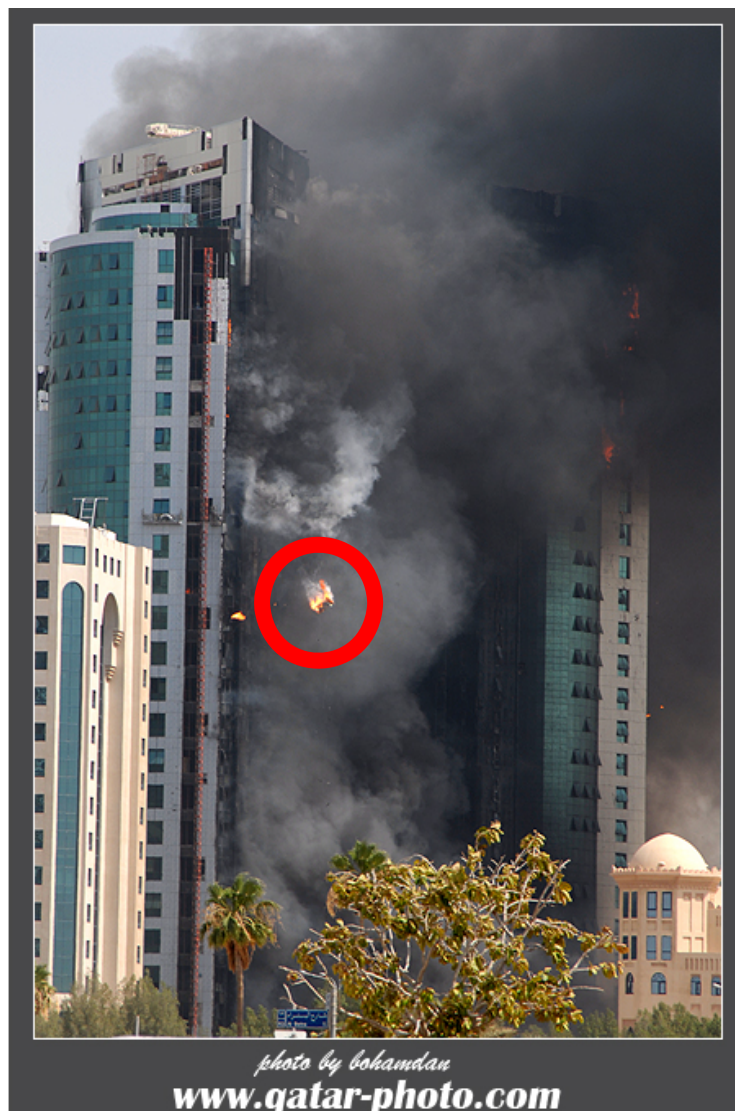
Катар, декабрь 2005 + май 2006



Катар, декабрь 2005 + май 2006



Катар, декабрь 2005 + май 2006



Катар, декабрь 2005 + май 2006



Катар, декабрь 2005 + май 2006



Катар, декабрь 2005 + май 2006



Днепропетровск, март 2006г.



Днепропетровск, март 2006г.



Берлин, май 2006г.

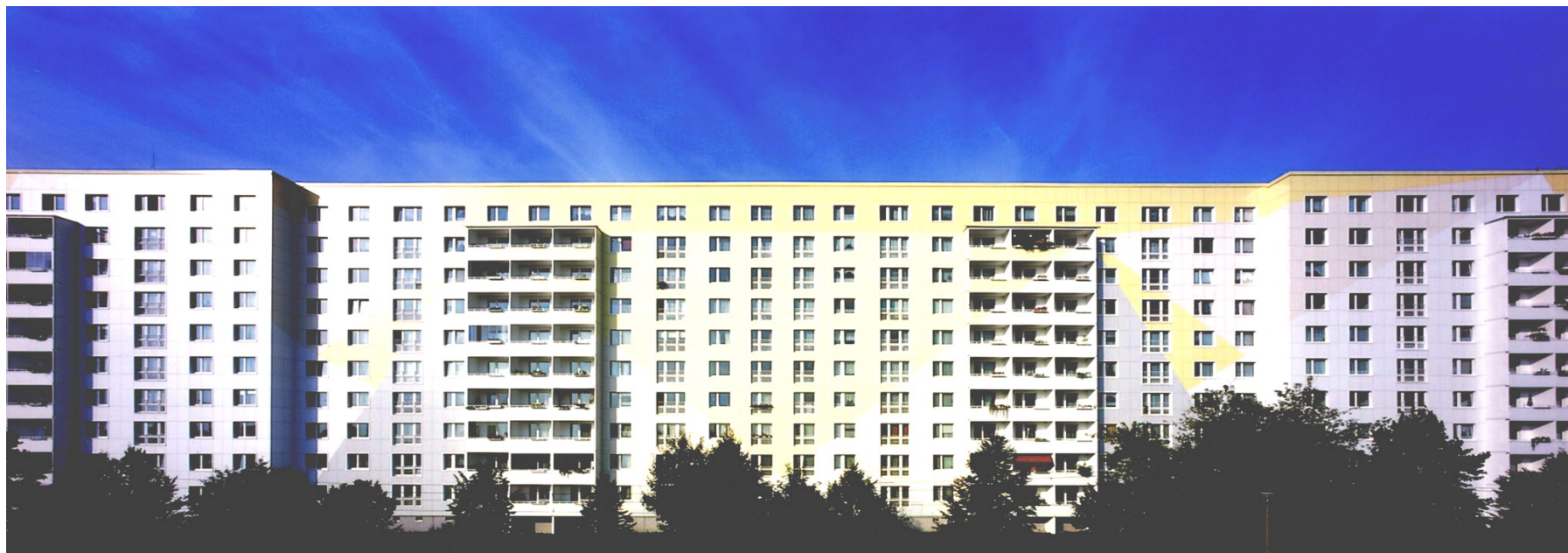
- Пожар в квартире в районе Панков (Берлин)
- Отчет полиции :
- 17 мая 2006г.
Квартира была полностью уничтожена огнем.
В связи с тем, что ожидался более крупномасштабный пожар,
на короткое время были эвакуированы все жители здания.

Берлин, май 2006г.



- В здании 12 этажей.
- Пожар произошел на 3 этаже.
- В конструкции фасада нет противопожарных заслонов.

Берлин, май 2006г.



Берлин, май 2006г.



Берлин, май 2006г.



Берлин, май 2006г.



Берлин, май 2006г.



Астана, март 2006г.

14

Корпорация «БАЗИС-А»

CIRCULAR PLAZA

Location: Astana, left bank of the Ishim river

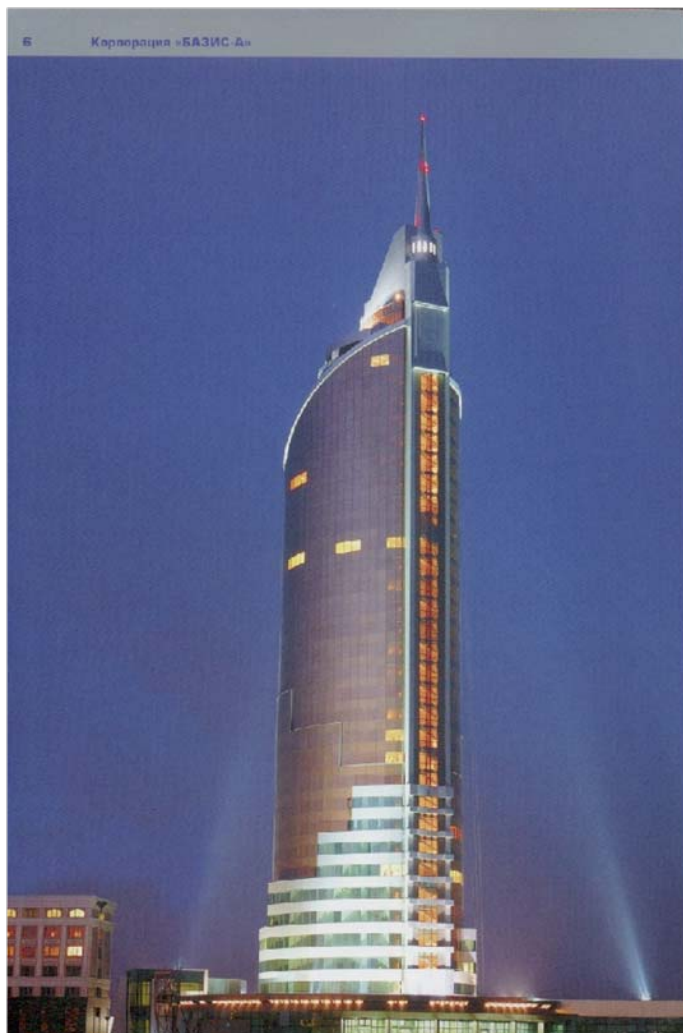
Year of commission: 2004

Total area: 70,000 m²

Circular and cascade fountains, restaurants, stores, recreational center, exclusive landscaping.



Астана, март 2006г.



Астана, март 2006г.



Астана, март 2006г.



Астана, март 2006г.



Москва, май 2007г.



Москва, май 2007г.



Москва, май 2007г.

Сигнал о возгорании по адресу улица Гашека, дом 6, поступил на пульт «01» примерно в 14:15 по московскому времени.

По данным информагентств, большое количество людей оказалось заблокированы в здании.

Возгорание произошло на восьмом этаже 15-этажного здания, после чего по вентиляционному коробу огонь перекинулся на кровлю, что вызвало ее частичное обрушение. Пожару была присвоена вторая категория сложности.

В тушении принимают участие около 20 пожарных расчетов, к месту происшествия вылетел пожарный вертолет.

Движение машин в районе пожара ограничено.

Дубай, январь 2007г.



Дубай, январь 2007г.

Дубай, Объединенные Арабские Эмираты

В четверг в строящемся высотном здании произошел пожар, в котором пострадали около 25 человек, а некоторые оказались заблокированы в здании из-за дыма, пока спасатели пытались добраться до них. Двое свидетелей утверждают, что видели, как с верхних этажей здания упал человек, однако сотрудники полиции и пожарные отказались комментировать эту информацию. Трое рабочих были доставлены в больницу в тяжелом состоянии.

«Некоторые рабочие пытались спуститься по кабелю. Один человек в красном пытался спуститься, а потом упал. Это было ужасно», - сказал датчанка Луиза Олсон, которая наблюдала за случившимся из окна своей квартиры, расположенной в высотном доме напротив горящего здания.

«Это было похоже на 11 сентября», - сказал Стивен Вуллингер (немец, 35 лет), видевший, как упал человек.

Черный дым клубился над верхними этажами отделанного стеклом здания, расположенного в новом строящемся районе на южной окраине Дубая.



Фотография AP. Рабочие, заблокированные в загоревшемся здании в Дубае, ОАЭ

Пожарная нагрузка

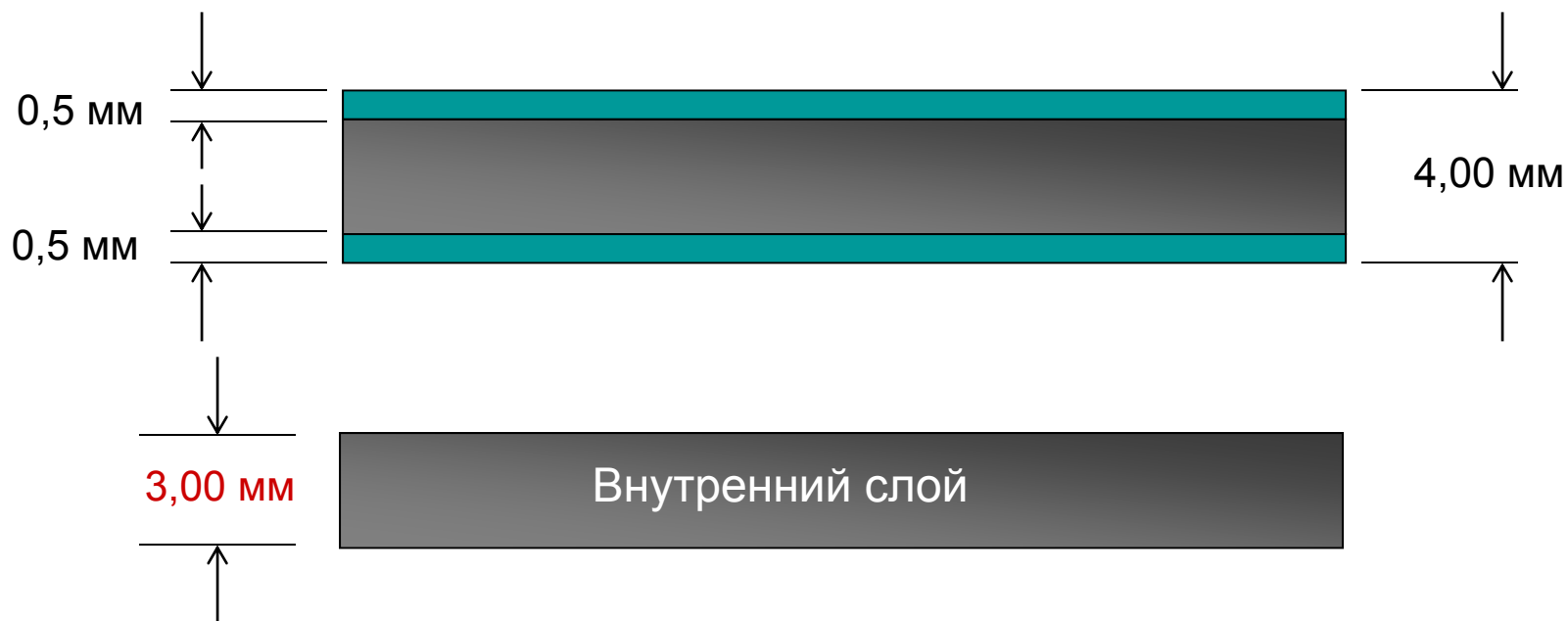


Почему фасады горят ?

Пожарная нагрузка



Композитная панель, 4,00 мм



В основном внутренний слой изготавливают из полиэтилена пониженной плотности ($0,92 \text{ г/см}^3$)
 $1 \text{ м}^2 = 2,76 \text{ кг}$ полиэтилена

Пожарная нагрузка



Композитная панель толщиной 4,0мм состоит из 2 листов алюминия толщиной 0,5мм каждый (всего 1,0мм)

Толщина внутреннего слоя составляет 3,0мм !!!

75% изделия составляет полиэтилен

Алюминий – это негорючий материал.
Но как насчет полиэтилена?

Проверьте данную информацию с помощью Интернета,
и Вы будете удивлены:

Пожарная нагрузка



При температуре выше 100°C полиэтилен начинает размягчаться, деформируется, а затем плавится.

При плавлении выделяются горючие газы.

При температуре выше 350°C они превращаются в воспламеняющиеся газы. Между 450°C и 500°C эти газы становятся самовоспламеняющимися.

Одновременно с этим процессом устойчивость внутреннего слоя ослабляется, и верхний лист алюминия (наружный слой) отваливается. Остатки полиэтилена, прилипшие к нему, продолжают гореть в связи с возросшим доступом свежего воздуха.

Почему это происходит ?

Пожарная нагрузка



1 кг полиэтилена \approx 12,0 кВт/ч

1 кг дизельного топлива \approx 11,7 кВт/ч

1 кг бензина \approx 11,8 кВт/ч

Пожарная нагрузка

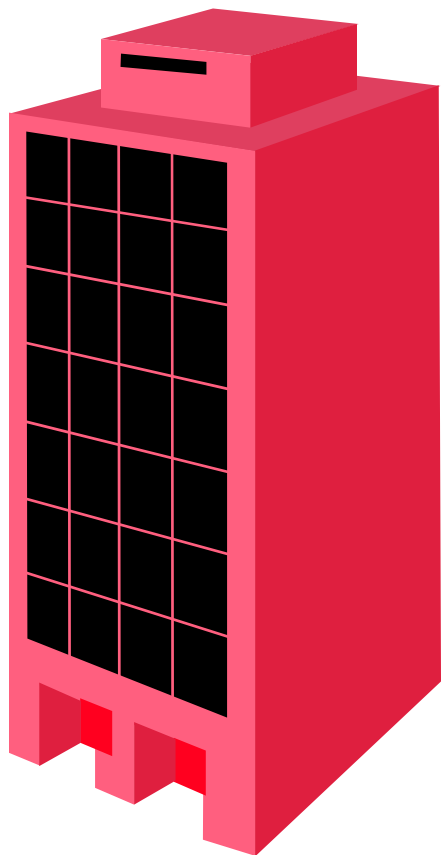


1 м² внутреннего слоя композитной панели (3,0мм)
≈ 3,8 л дизельного топлива

1,0 м²

= 3,8 л дизельного топлива

Пожарная нагрузка



5000 м² фасада, облицованного композитными панелями толщиной 4,00 мм, эквивалентны 19 000 литров дизельного топлива !

Пожарная нагрузка

**Чистый алюминий
не горит !**

**Алюминий не вырабатывает
токсичного дыма или газов**

Однако разные алюминиевые
сплавы имеют разную температуру
плавления:

EN AW 1050	646-657 ° C
EN AW 5754	610-640 ° C
EN AW 6060	585-640 ° C







DZ05158A

ДЫМ

Аэропорт Стамбула, май 2006 г.



ДЫМ



1 кг полиэтилена может стать причиной образования

2300 м³ высокотоксичного дыма,

состоящего из угарного газа, цианида, углекислого газа и сажи.

ДЫМ



1 м² композита с внутренним слоем из полиэтилена толщиной 3 мм
весит 2,76 кг

2.300 м³/кг x 2,76кг =

6348 м³ высокотоксичного дыма !

ДЫМ



6348 м³

**высокотоксичного дыма
достаточно, чтобы заполнить
28 квартир площадью 100 м²**

**Допустим, в 1 квартире живут 4 человека,
тогда**

в смертельной опасности 112 человек

ДЫМ



5000 м² фасада, облицованного композитными панелями толщиной 4,00 мм,
эквивалентны
31 740 000 м³ высокотоксичного дыма


Нормы и правила


Чтобы снизить риск, необходимы правила !



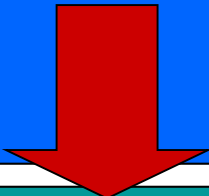
Нормы и правила

Разные государственные нормы, такие как:

 Британский Стандарт (BS) 476 часть 6 и 7 в Великобритании

 Промышленный стандарт (DIN) 4102 в Германии

 Ассоциация технических норм и стандартов (AFNOR) во Франции



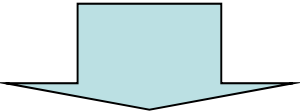
 **Общеввропейские противопожарные нормы и правила**
DIN EN 13501



Нормы и правила

Результаты испытаний на огнестойкость строительных материалов и пожарно-техническая классификация в соответствии со стандартом EN 13501-1

Нормы / Стандарты

EN ISO 1716	Определение общей теплотворной способности
EN ISO 1182	Испытание на сгораемость
DIN EN 13823	Испытание строительных материалов на огнестойкость – термическое воздействие горелкой на строительный материал
	
DIN EN 13501-1	Пожарно-техническая классификация строительных материалов и элементов конструкций
заменяет	
DIN 4102 -1	Характер распространения огня для строительных материалов и элементов зданий, понятия, требования и испытания
BS 476: Часть 3	Внешнее испытание крыши
BS 476: Часть 4	Испытание на сгораемость
BS 476: Часть 6	Испытание на распространение огня для строительных материалов
BS 476: Часть 7	Распространение пламени по поверхности

Нормы и правила

**В новых общеевропейских противопожарных нормах и правилах
DIN EN 13501
учитываются разные аспекты
безопасности :**

- **воспламеняемость**
- **дымообразование**
- **образование горючих капель**

Нормы и правила

MFGA Leipzig GmbH
 Test, supervisory and certification
 board acc. to the
 Local Construction Regulations (SAC
 02)

MFGA Leipzig GmbH Classification report No. KB III/B-05-038 Sheet 4 of 4 sheets

3 Classification and direct application

3.1 Reference
 This classification procedure has been carried out in compliance with sections 10 and 12.1 of the norm DIN EN 13501-1:2002.

3.2 Classification

Classification report No. KB III/B-05-038 Sheet 3 of 4 sheets

EN ISO 1716

Parameters	Number of tests	Test results	
		Continuous parameters (average value)	Requirements met (Y/N)
Minimum plate FS 30/30/30	-	0	-

Формат пожарной классификации для строительного материала:

Класс пожарной опасности		Образование дыма	Горючие капли / обрушение
A1	-	--	--

T.e. **A1**

Gesellschaft für Metallforschung und Prüftechnik
 für das Bauwesen Leipzig mbH
 Gesellschaft für Stahlbau, Stahlwerk, Dr.-Ing. Rüdiger
 Grottel, Dipl.-Phys. Ingolf Kottmann
 Sitz: Hans-Winkel-Strasse 1/2, 04109 Leipzig
 Telefon: 0341 / 65 65-134, 136
 Fax: 0341 / 65 65-137
 E-Mail: kontakt@mfpr.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB
 USt-IdNr.: E1500044
 Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
 Kto. Nr.: 1101 050 791
 BIC: 25120330 00

4 Restrictions

This document shall not be deemed a type admission or product certification.
 This classification report shall not replace a verification, if necessary, according to the German Law of Construction (regional construction regulations) issued by the building inspectorate.

The validity of this classification report expires on 30/11/2010.

Leipzig, November 01, 2005

Dipl.-Phys. Kothhoff
 Head of Test Board

Dipl.-Phys. Brinkmann
 Test Engineer

Нормы и правила

ZERTIFIKAT

Die bei einer Prüftemperatur von 400°C (VKT nach DIN 53 436)
freigesetzten Rauchgase aus

**NOVELIS-Farbaluminium
FF2-Metallic-Sonderfarbe,
Farbe: silber**

der
Novelis Deutschland GmbH
Hannoversche Straße 1
37075 Göttingen

ZERTIFIKAT

Die bei einer Prüftemperatur von 400°C (VKT nach DIN 53 436)
freigesetzten Rauchgase aus

**NOVELIS-Farbaluminium
FF2-Metallic-Standardfarbe**

der
Novelis Deutschland GmbH
Hannoversche Straße 1
37075 Göttingen

Проверьте подлинность сертификатов

zu bewerten.

Das Zertifikat ist gültig bis zum 15.12.2007. Das Produkt darf den Hinweis

Im Brandfalle
rauchgastoxikologisch

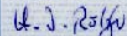


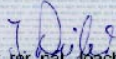
unbedenklich
PB-Nr. 112/2005

tragen.

Elektro-Physik Aachen GmbH
Jülicher Strasse 338
52070 Aachen
www.epa-aachen.de

Aachen, 15. Dezember 2005


Dr.-Ing. H.J. Röttger
(Prüfstellenleiter)


Dr. rer. nat. Joachim Pieler
(SV PAIII beim DIBt)

zu bewerten.

Das Zertifikat ist gültig bis zum 15.12.2007. Das Produkt darf den Hinweis

Im Brandfalle
rauchgastoxikologisch

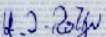


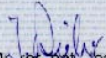
unbedenklich
PB-Nr. 104/2005

tragen.

Elektro-Physik Aachen GmbH
Jülicher Strasse 338
52070 Aachen
www.epa-aachen.de

Aachen, 15. Dezember 2005


Dr.-Ing. H.J. Röttger
(Prüfstellenleiter)


Dr. rer. nat. Joachim Pieler
(SV PAIII beim DIBt)

Для облицовки фасадов компания «Новелис» разработала специальный материал:

предварительно окрашенный алюминий ff2

└ 2.1 Алюминий для облицовки фасадов

└ 2.2 Объекты

└ 2.3 Строительная физика

└ 2.4 Коэффициент теплопередачи

└ 2.5 Конструкция

ff2[®] и ff3[®]



Материалы FF2[®] , FF2 плюс[®] и FF3[®]
специально разработаны для
облицовки фасада!

Механические свойства

Прочность при растяжении	Rm 220 – 260 МПа
Предел текучести: Rp _{0,2}	165 –200 МПа
Растяжимость: A ₅₀	> 9%
Линейное расширение	0,024 мм/м/°C
Упругость	- 70.000 МПа
Удельный вес	2,7 кг
Пожарная безопасность	DIN EN 13501 – A1

ff2® и ff3®



Основной металл: абсолютно плоский, без напряжения на растяжение
устойчив к коррозии и воздействию морской воды

Покрытие: ПВДФ, 80/20
ff2/ff2 плюс ff3

однотонная окраска	2 слоя	2 слоя
металлик	4 слоя	2 слоя

- 45 стандартных цветов
- включая имитации меди, титана и т.д.

Нестандартные цвета по заказу

Цветовая диаграмма для FF2 →

ff2® и ff3®



Цветовая диаграмма для FF2

ff ff plus

яркие цвета



патина



ff ff plus

пастельные цвета



ff ff plus

цвета-металлики



FF - Farbfuturium für Fassaden
Die hier dargestellten Fassaden können durch die Drucktechnik geringfügig von Originalen abweichen, insbesondere sind nur Original-Musterliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

Painted Aluminium Frontage
Facade FF
The colour samples represented above may differ slightly from their original state due to printing techniques. Only the original sample sheets that are binding, we reserve the right to make changes in accordance with technical progress.

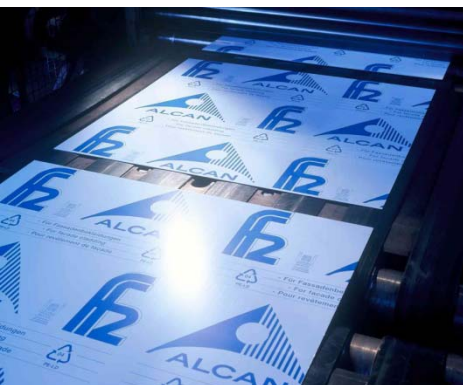


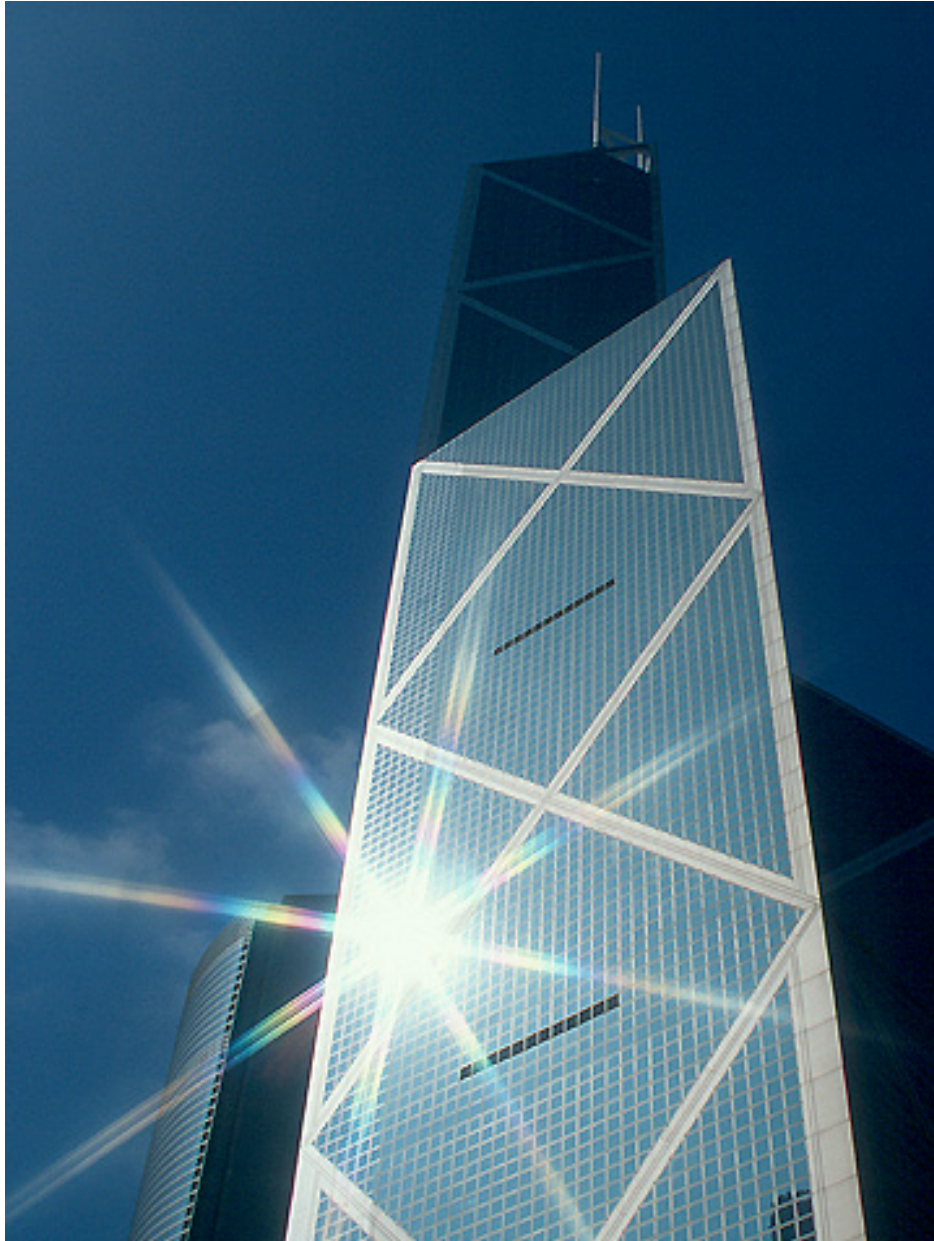
ff2® и ff3®



Преимущества

- материал отлично формуется
- устойчивость к воздействию УФ излучения
- широкий спектр цветов
- устойчивость к воздействию морской воды
- отличные механические свойства
- материал безвреден для окружающей среды
- негорючий материал
- техническая поддержка
- возможность вторичной переработки





ff2 / J57S
Банк Китая,
Гонконг



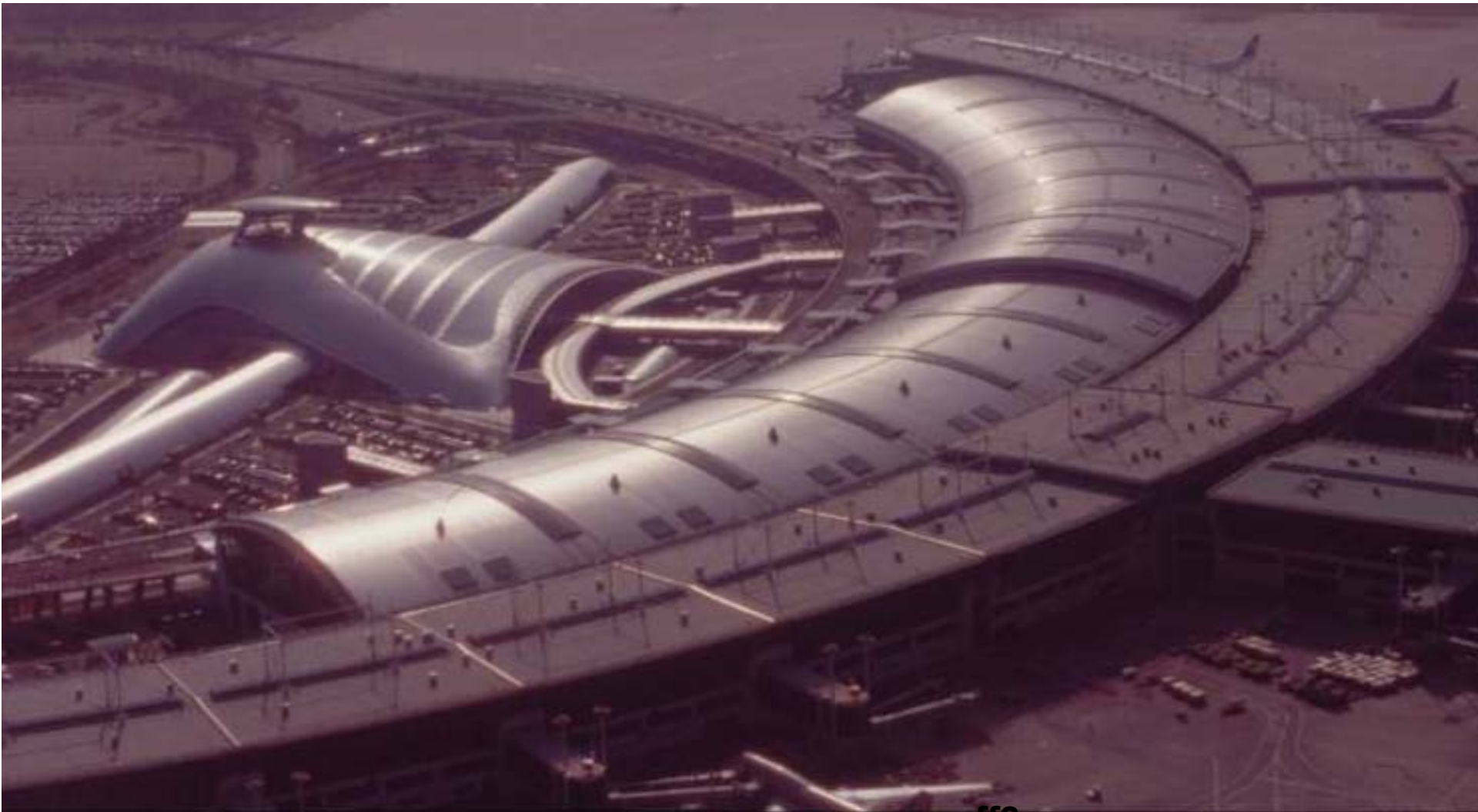
ff2
Телебашня,
Шанхай



ff2
Телебашня,
Пекин



ff2
Здание «XXI век»,
Шэньян



ff2

Аэропорт Инчхон,
Южная Корея



ff2
Аэропорт Каструп
Копенгаген, Дания



ff2
Телекоммуникационный
центр,
Куала-Лумпур



Телецентр,
Шэньчжэнь



**Телецентр,
Шэньчжэнь**



ff2
Административное
здание,
Тайбэй, Тайвань



ff2
Отель
Шанхай, Китай



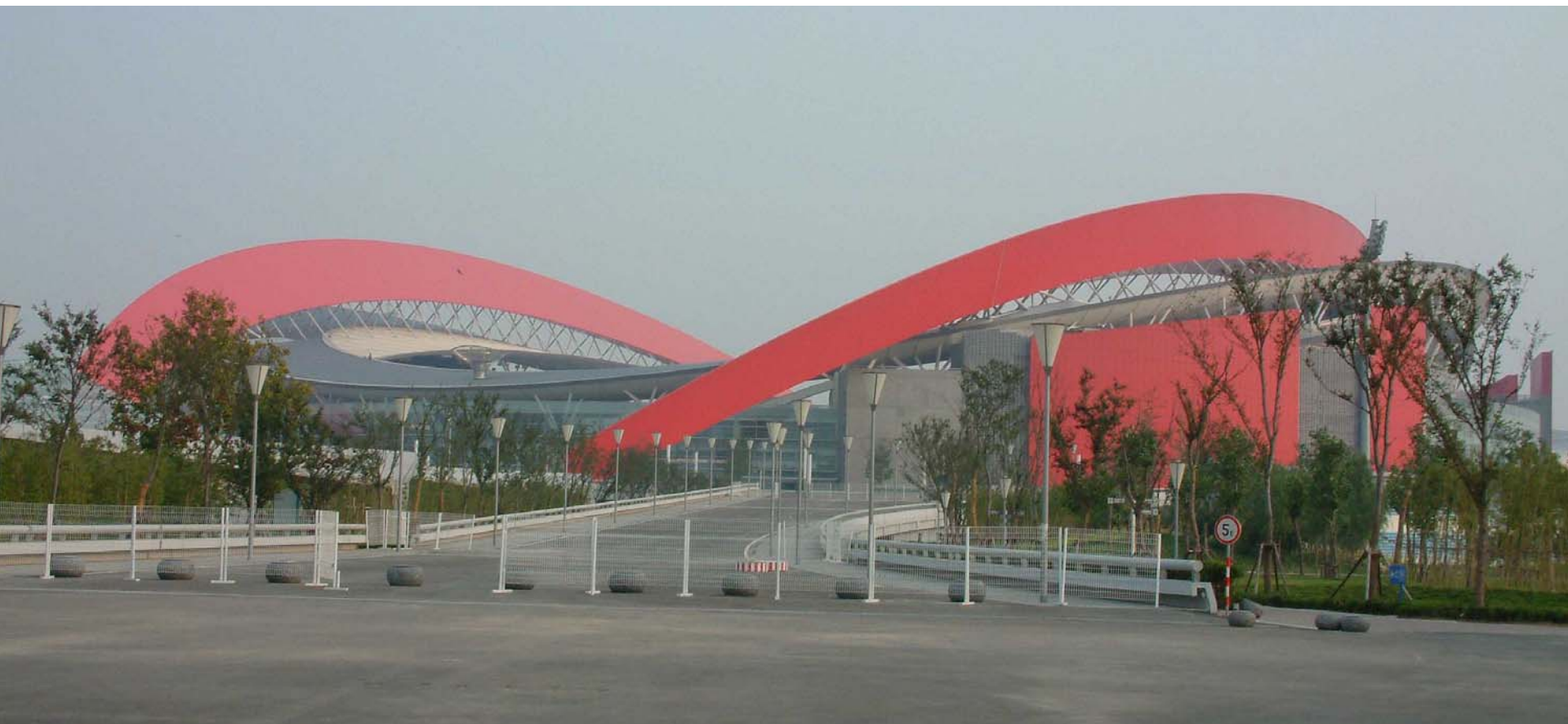
ff2
Отель
Шанхай, Китай



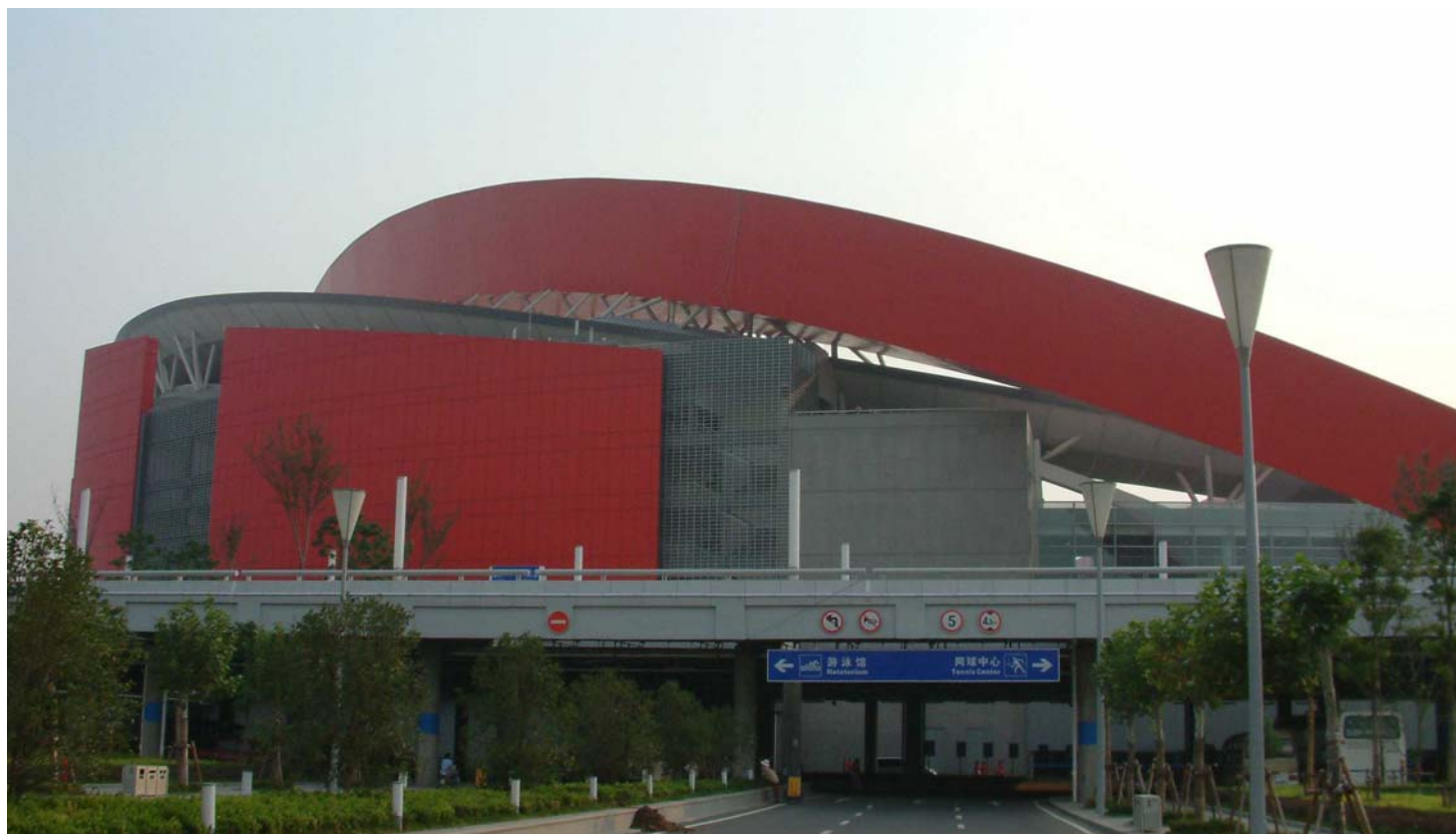
SP80
Научно-технический центр,
Шанхай, Китай



ff2
Кинотеатр
Эйлат, Израиль



ff2 + ff3
Олимпийский стадион
Нанкин, Китай



ff2 + ff3
Олимпийский стадион
Нанкин, Китай



ff2
Казино «Голден Палас»
Москва, Россия



ff2
Картлэнд
Москва, Россия



ff2

Кинотеатр «Дэхан»
Сеул, Южная Корея



ff2
Музей современного искусства
Пусан, Южная Корея



ff2

Жилой дом

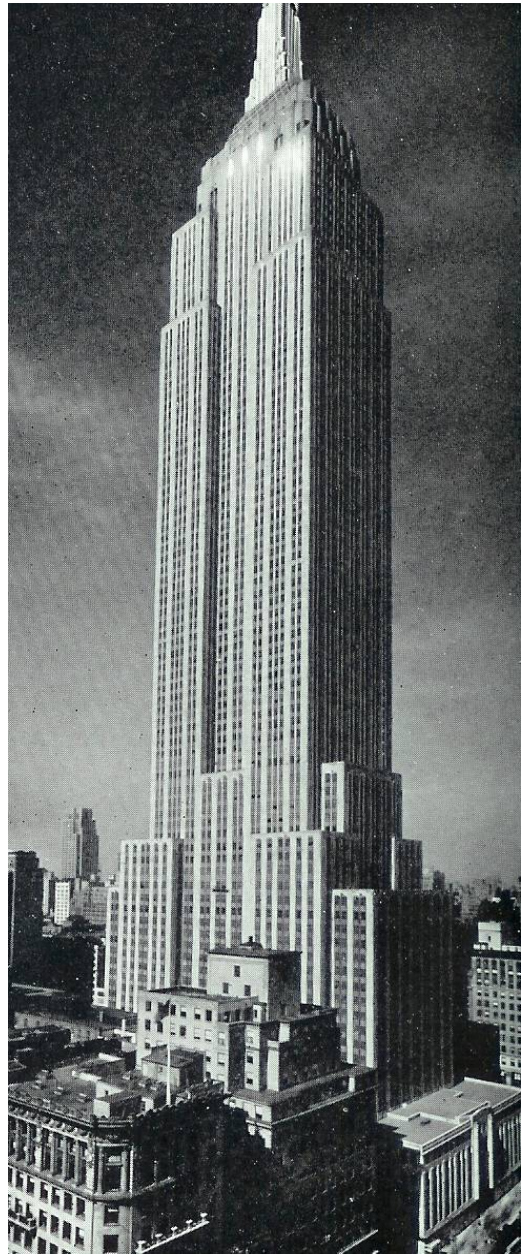
Алмере, Нидерланды



ff2
Центр «Ки»
Сиэтл, США



ff2
«Столичный цирк»
Астана, Казахстан



Эмпайр Стейт Билдинг - 1931



J57S
Цзинь Мао
Шанхай, Китай



**bending and forming
without problems**

**J57S
Цзинь Мао
Шанхай, Китай**



J57S
Железнодорожный
вокзал
Аэропорт Франкфурта,
Германия



J57S
Железнодорожный
вокзал
Аэропорт Франкфурта,
Германия



J57S
Башня науки
Глазго, Великобритания



J57S
ING-Банк,
Амстердам



FALZONAL
Фарнборо, Великобритания



Строительная физика

Общие положения:

└ 2.3.1. Функции

└ 2.3.2. Внешние нагрузки (Ветровая нагрузка и подсос воздуха)

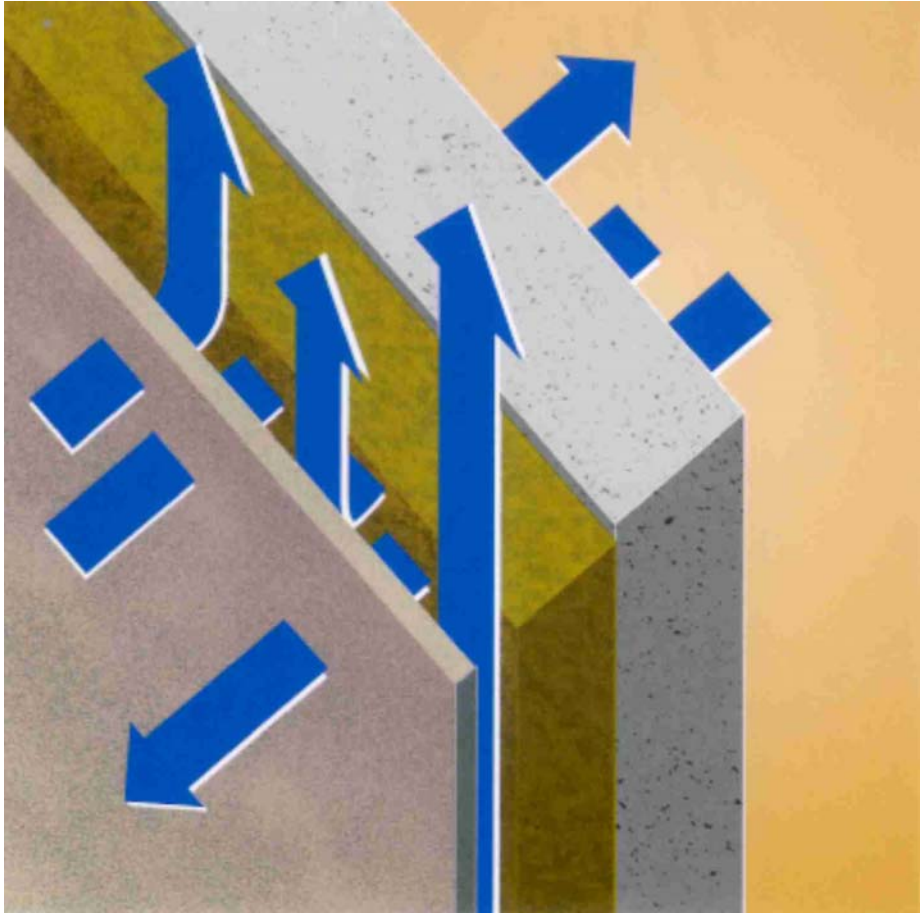
└ 2.3.2.1 Допустимая нагрузка

└ 2.3.2.2 Предел растяжения

└ 2.3.2.3 Снятие нагрузки

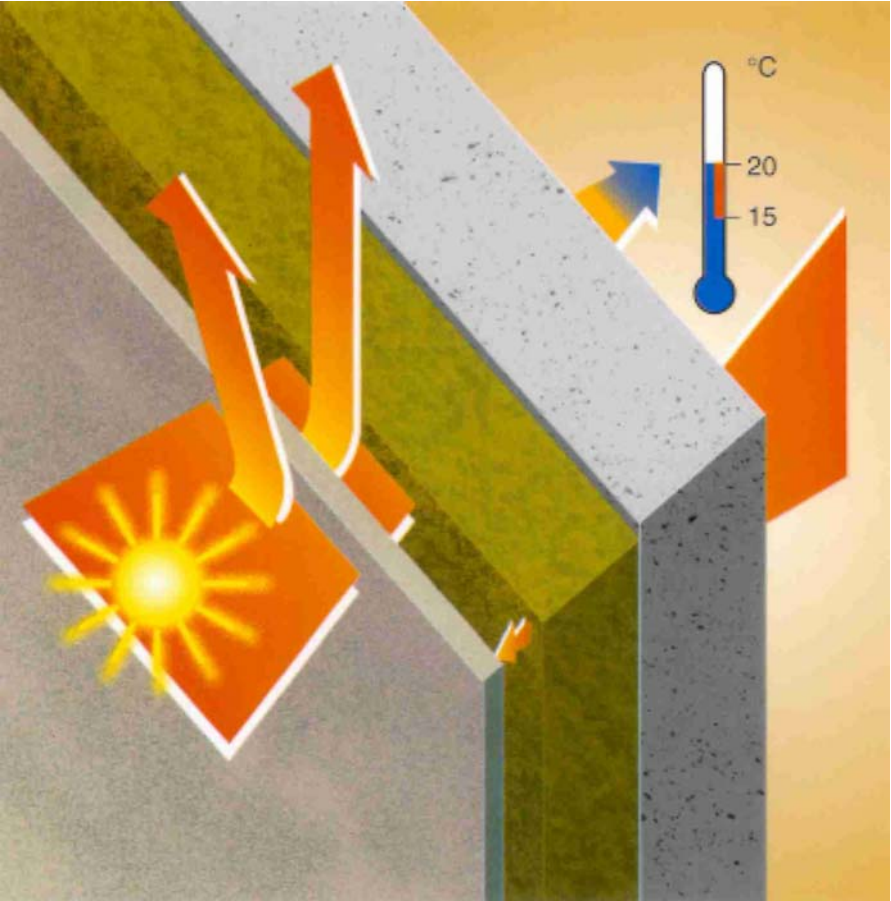
└ 2.3.3. Тепловое расширение

Функции фасада



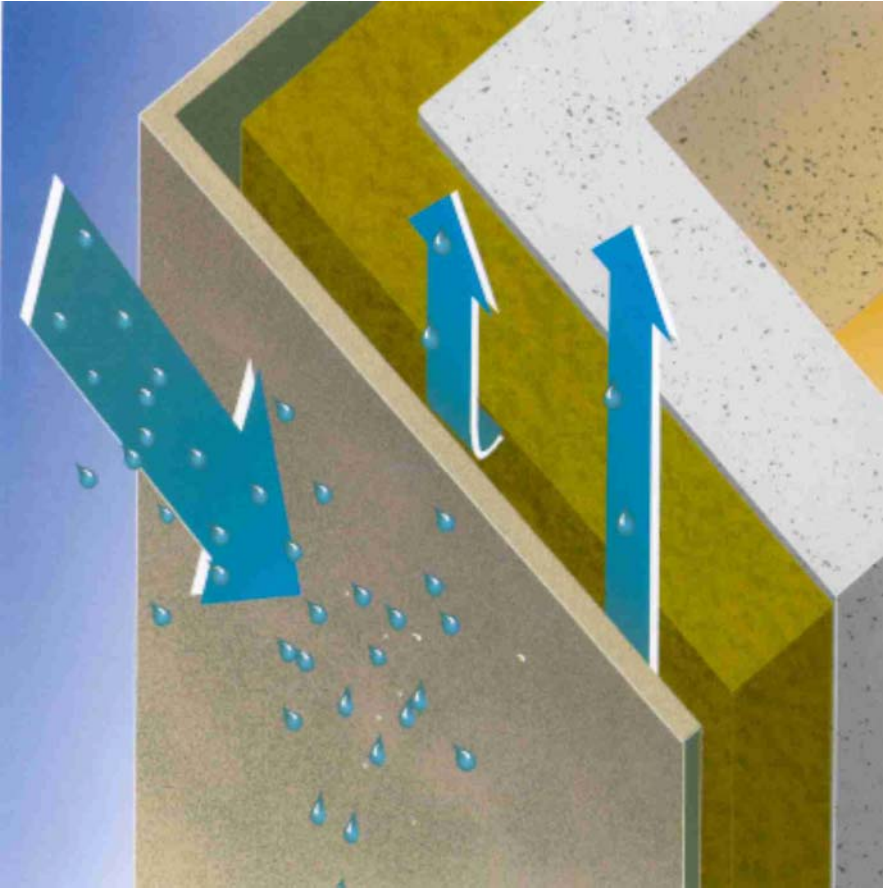
**Теперь не нужно выбирать
между защитой от
атмосферных воздействий и
теплоизоляцией конструкции**

Функции фасада



**Эффективная и постоянная
вентиляция**

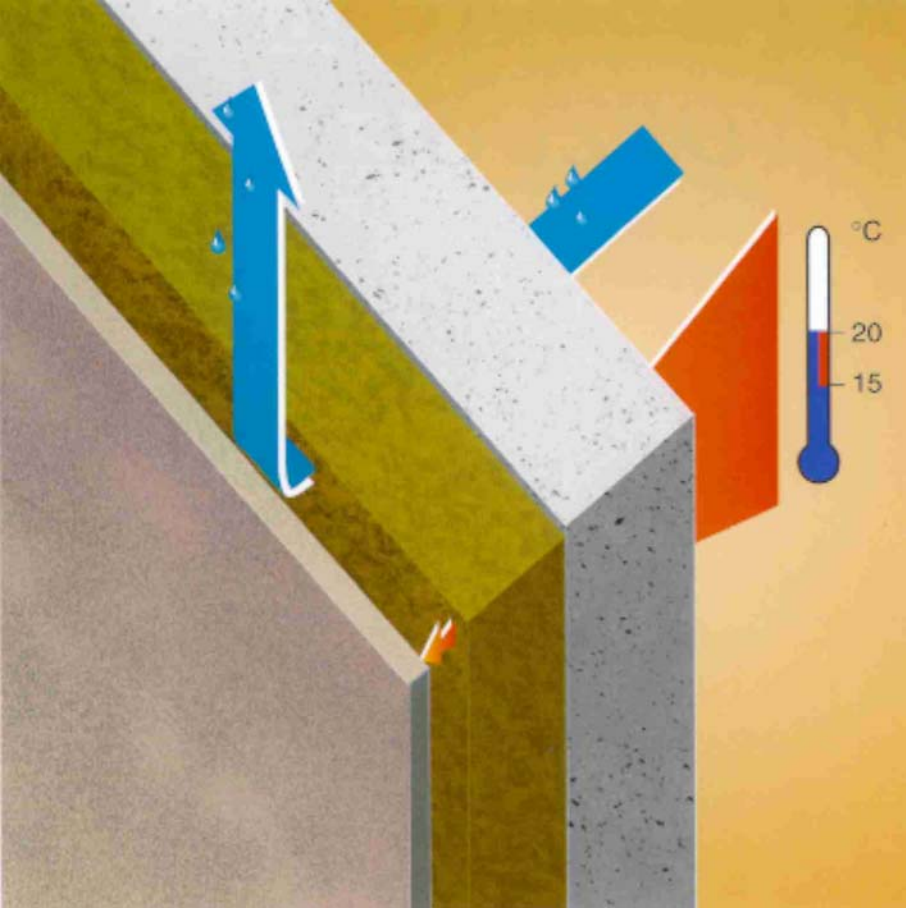
Функции фасада



**Позволяет избежать
эффекта тепловой блокировки
и повреждений, наносимых
влажгой.**

Диффузия водяных паров

Функции фасада



**Максимальная теплоизоляция
внутренней конструкции**

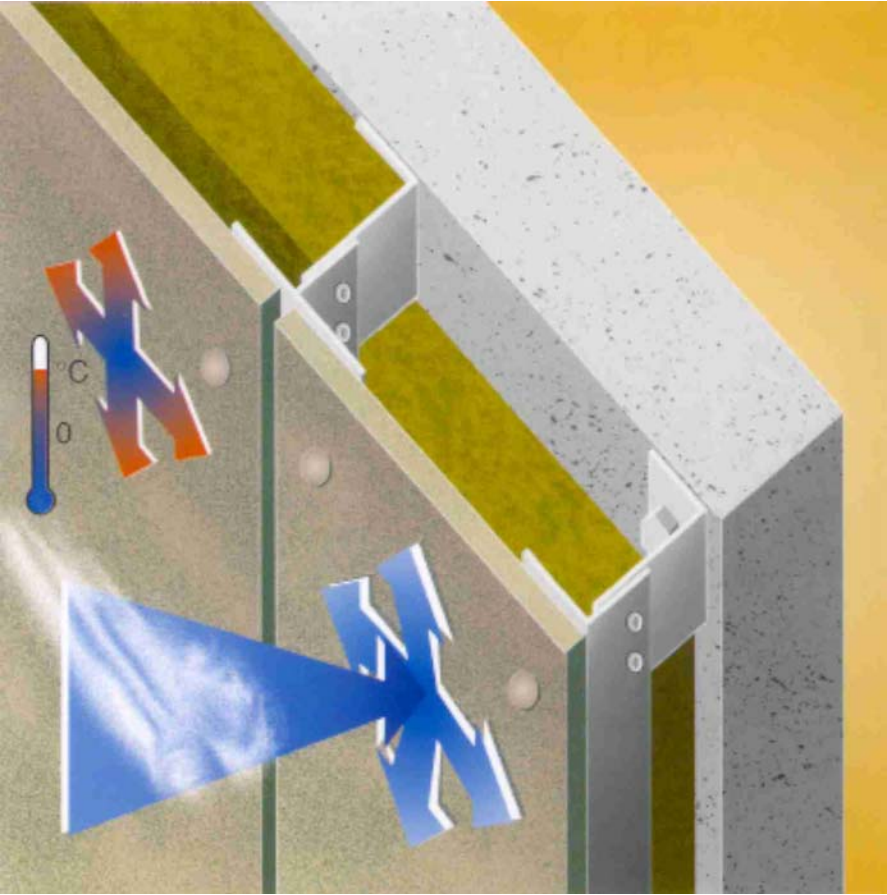
**Комфортный и приятный
микроклимат в помещении**

Функции фасада



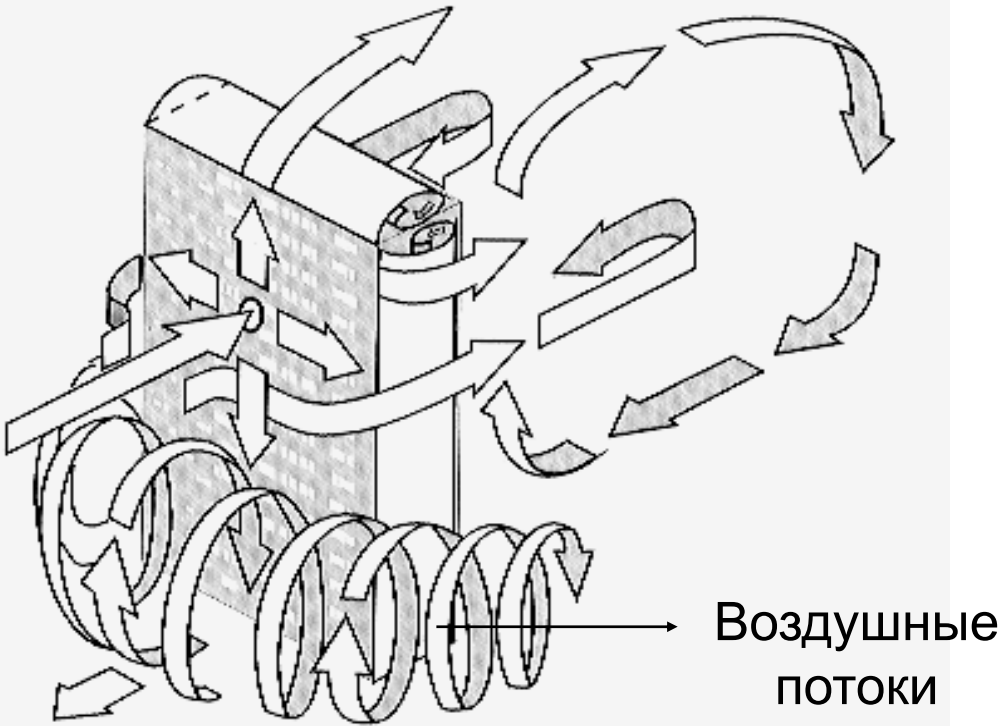
Неизменная устойчивость к атмосферному воздействию

Функции фасада



**Устойчивость к
ветровым нагрузкам
и
подсосу ветра**

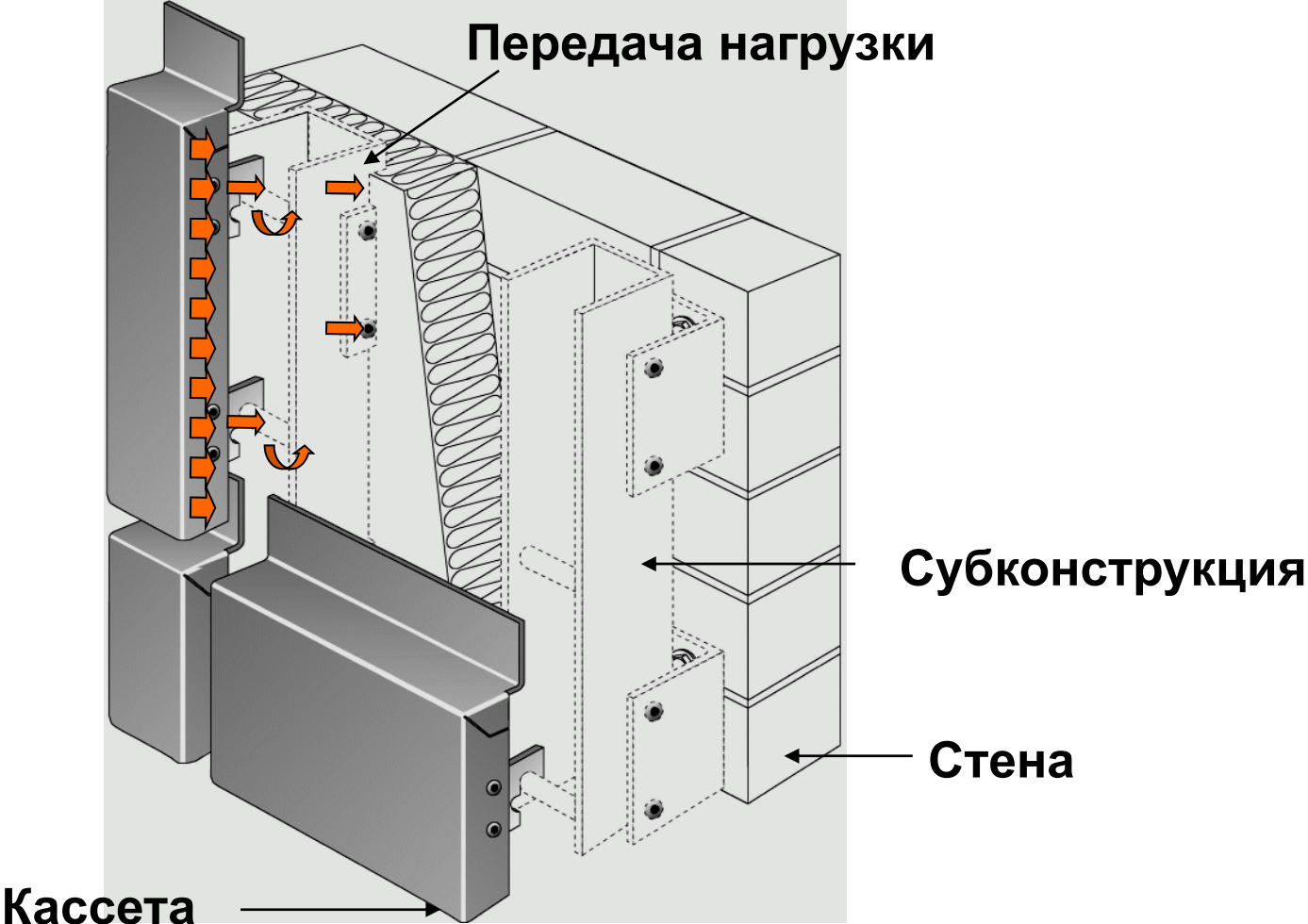
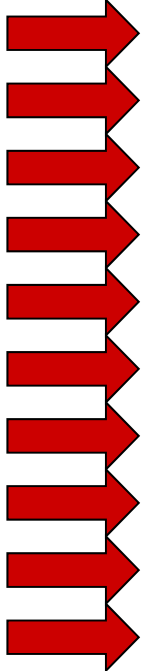
Внешние нагрузки



Принцип распределения ветровой нагрузки
и подсоса воздуха для высотного здания

Внешние нагрузки

Ветровая нагрузка



Внешние нагрузки

Ветровые нагрузки согласно
промышленному стандарту Германии (DIN) 1055 T4
Давление ветра и подсос воздуха на внешних
стенах

Высота здания (м)	Скорость ветра V		ветровая нагрузка	Ветровая нагрузка			
	миль/с	км/с		обычный участок (OU)		вблизи угла (BU)	
		метры		Подсос воздуха (кН/м ²)	Давление ветра (кН/м ²)	Подсос воздуха (кН/м ²)	Давление ветра (кН/м ²)
более 100	45,6	164,2	▽ · 100	-0,91	1,3	-2,6	1,3
более 20-100	42,0	151,2	▽ · 20	-0,77	1,1	-2,2	1,1
более 8-20	35,8	128,9	▽ · 8	-0,56	0,8	-1,6	0,8
от 0 до 8	28,8	103,7	▽ · 0	-0,35	0,5	-1,0	0,5

Внешние нагрузки



Внешние нагрузки

Расчет ветровой нагрузки вблизи угла А основан на следующем:

ветровая зона

4

вид ландшафта

смешанный, береговая линия

высота над уровнем моря

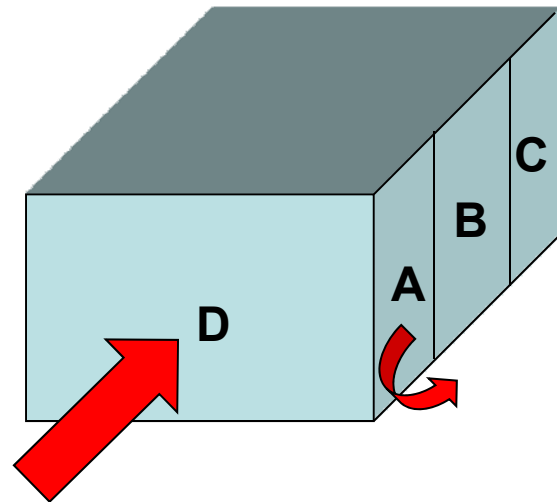
10 м

тип местности

равнина

тип фасада

открытые и закрытые швы



Направление ветра

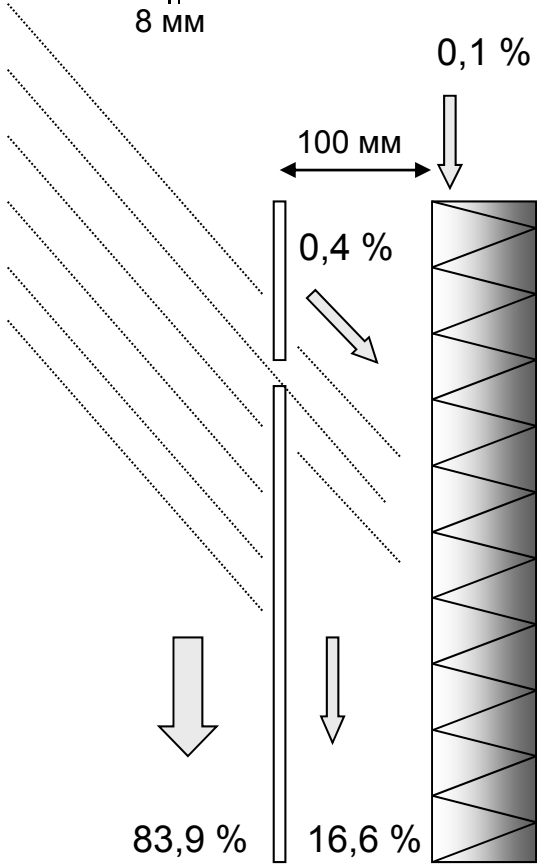
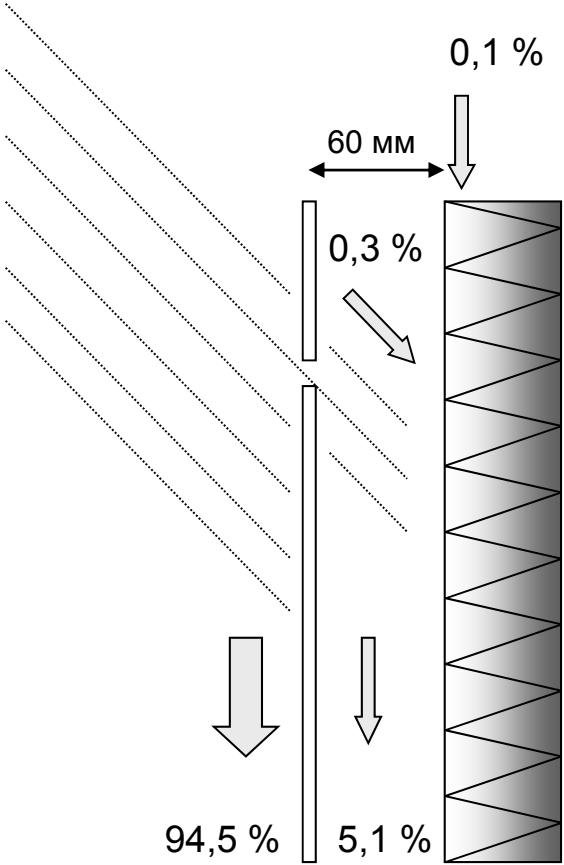
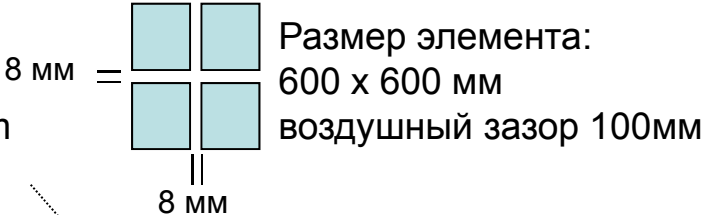
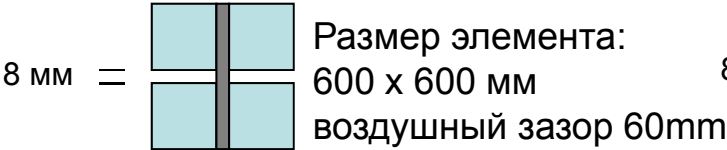
Внешние нагрузки

Чем выше здание, тем сильнее ветер, который необходимо учитывать:

Промышленный стандарт Германии (DIN) 1055 часть 4 (2005-03)

высота здания	характерная ветровая нагрузка	подсос воздуха вблизи углов закрытые швы	подсос воздуха вблизи углов открытые швы
до 30 м	1,74 кН/м ²	-2,27 кН/м ²	-0,87 кН/м ²
30- 60 м	2,06 кН/м ²	-2,81 кН/м ²	-1,03 кН/м ²
60- 90 м	2,22 кН/м ²	-3,18 кН/м ²	-1,11 кН/м ²
90-120 м	2,34 кН/м²	-3,50 кН/м²	-1,17 кН/м²
120-150 м	2,45 кН/м ²	-3,81 кН/м ²	-1,22 кН/м ²
150-180 м	2,53 кН/м ²	-3,94 кН/м ²	-1,27 кН/м ²
180-210 м	2,61 кН/м ²	-4,06 кН/м ²	-1,30 кН/м ²
210-240 м	2,68 кН/м ²	-4,16 кН/м ²	-1,34 кН/м ²
240-270 м	2,74 кН/м ²	-4,26 кН/м ²	-1,37 кН/м ²
270-300 м	2,79 кН/м²	-4,35 кН/м²	-1,40 кН/м²

Внешние нагрузки



Внешние нагрузки



3 наиболее важных аспекта, которые необходимо принимать во внимание при использовании алюминия для облицовки фасада :

└ 2.3.2.1 допустимая нагрузка

└ 2.3.2.2 предел растяжения

└ 2.3.2.3 снятие нагрузки

Допустимая нагрузка

Разные сплавы имеют разные механические свойства

Расчет допустимой нагрузки производится исходя из следующего:

максимальная нагрузка R_m (коэффициент безопасности 2,5)

и

предел текучести $R_{p0,2}$ (коэффициент безопасности 1,7)

Допустимая нагрузка

Алюминиевый лист, 2,0мм

Прочность при растяжении	$R_m = 250 \text{ Н/мм}^2$
Предел текучести	$R_{p0,2} = 165 \text{ Н/мм}^2$
Растяжимость	$A_{50} = 9\%$
Модуль упругости	$E = 70500 \text{ Н/мм}^2$

Таблица: Допустимая нагрузка для алюминиевого листа ff2, EN AW 5754, H42, 2,0 мм

$zul \sigma_H$ N/mm ²	$zul \tau_H$ N/mm ²	$zul \sigma_{VH}$ N/mm ²
$zul \sigma_H = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{p0,2}}{1,7} = \frac{165}{1,7} \\ \frac{R_m}{2,5} = \frac{250}{2,5} \end{array} \right. = 97,0$	$zul \tau_H = \frac{zul \sigma_H}{\sqrt{3}} = 56,0$	$zul \sigma_{VH} = 0,75 \cdot R_{p0,2} = 123,7$

Допустимая нагрузка в соответствии со стандартом DIN EN 4113 = 97 Н/мм²

Допустимая нагрузка

Композитная панель

Механические свойства

Прочность при растяжении	$R_m = 130 \text{ Н/мм}^2$
Предел текучести	$R_p 0,2 = 90 \text{ Н/мм}^2$
Растяжимость	$A_{50} = 5\%$
Модуль упругости	$E = 70000 \text{ Н/мм}^2$

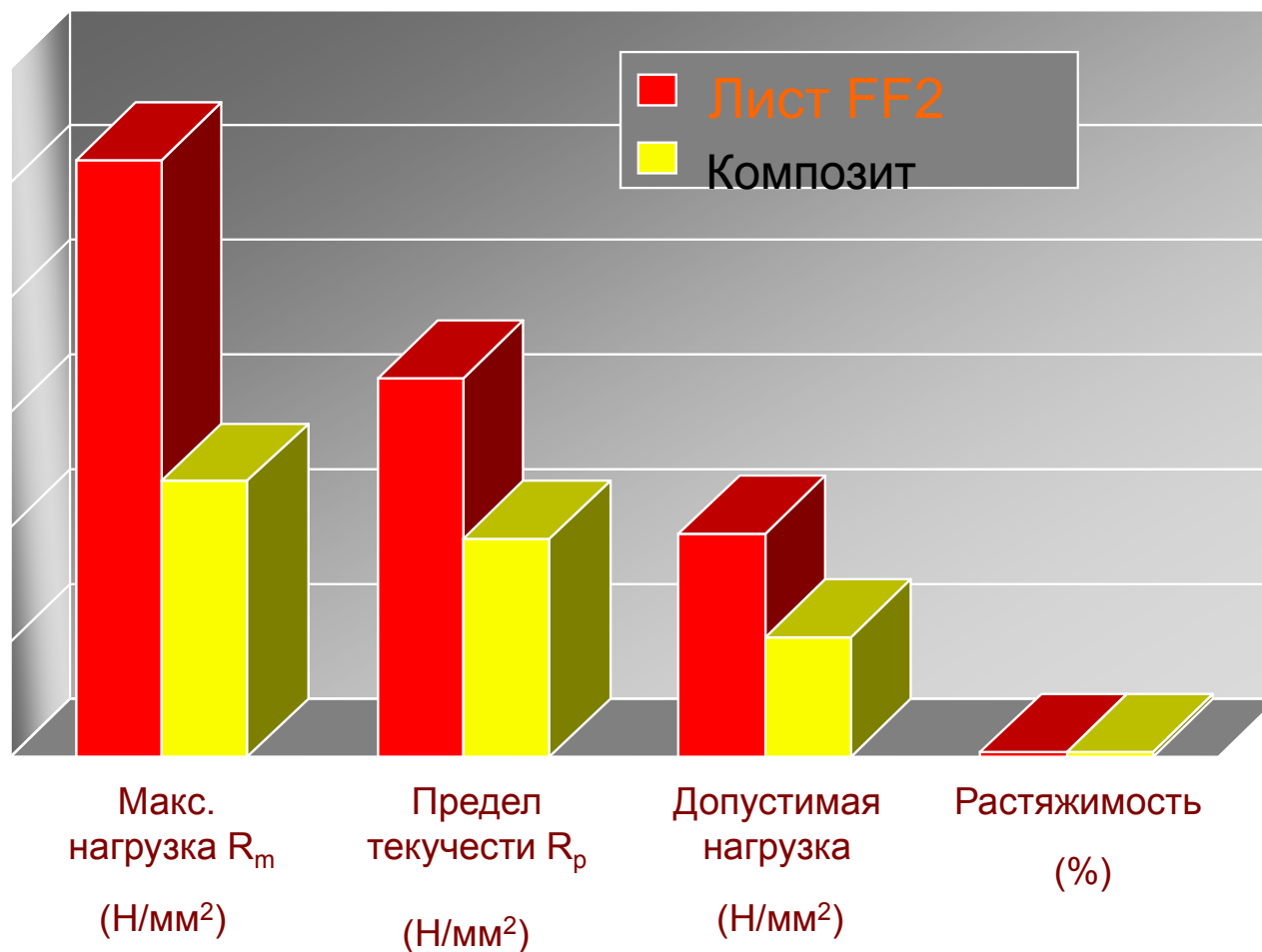
Допустимая нагрузка согласно DIN EN 4113

$$R_m / 2,5 = 130 / 2,5 = 52$$
$$R_p 0.2 / 1,7 = 90 / 1,7 = 52,9$$

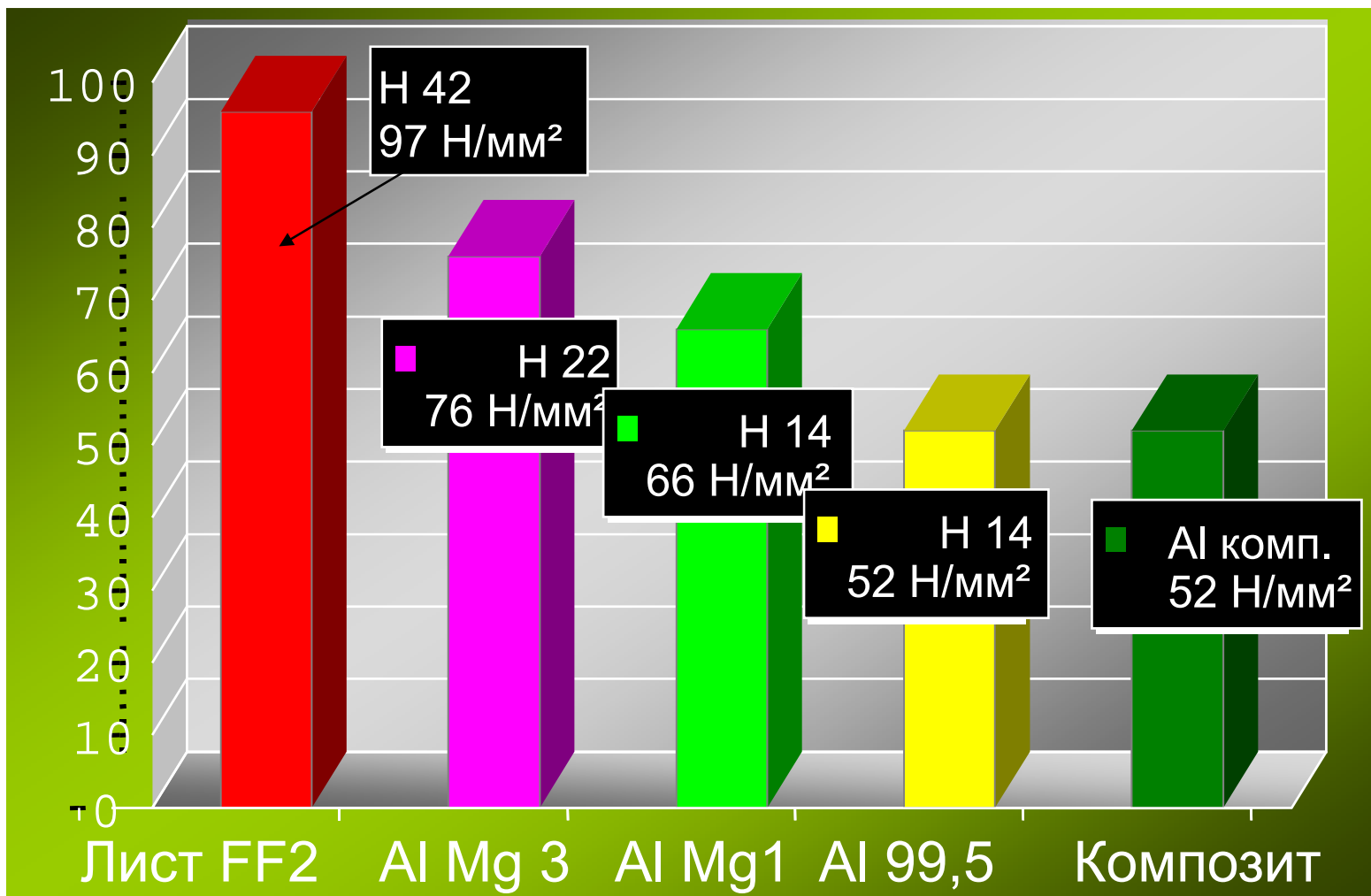
Допустимая нагрузка в соответствии со стандартом DIN EN 4113 = 52 Н/мм²

Допустимая нагрузка

Сравнение механических свойств алюминиевого листа и композитной панели



Допустимая нагрузка





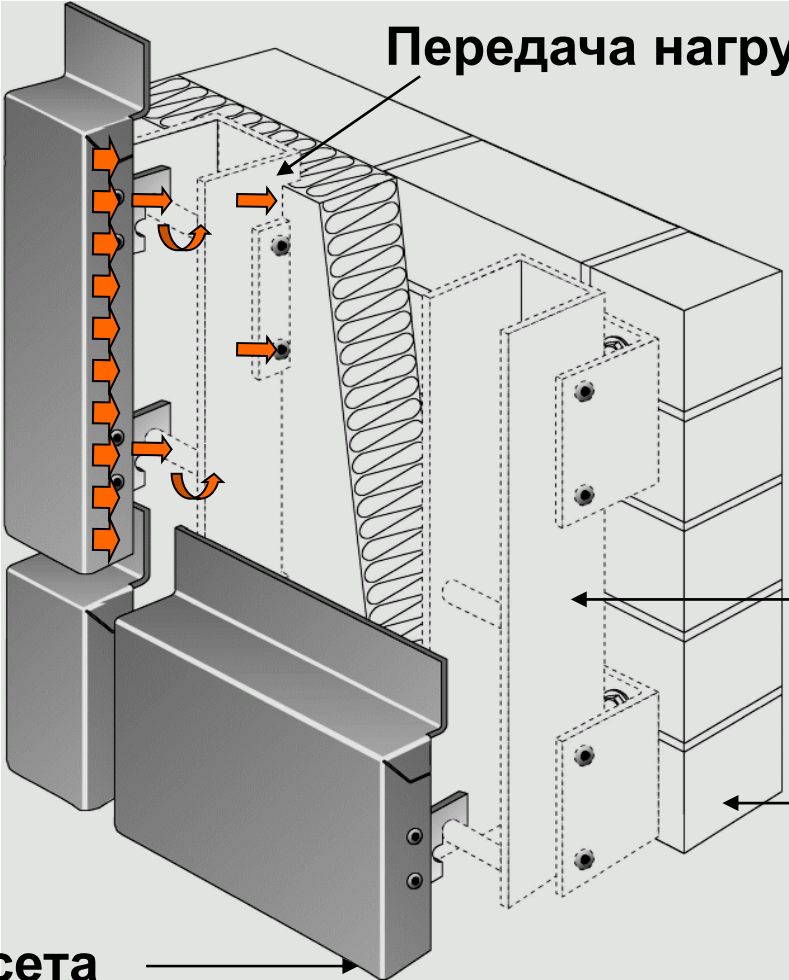
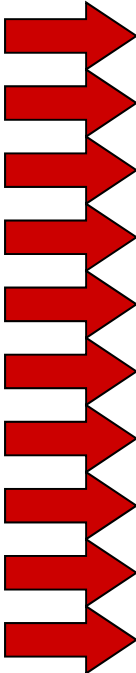
Допустимая нагрузка

ширина пролета (см) на 1,0 КН

сплав	допустимая нагрузка	толщина (мм)	ширина пролета
ff2 5754	97 МПа	2,0	71 см 
ff3 5754	97 МПа	3,0	106 см 
3003	60 МПа	3,0 !!!	66 см 
3105	45 МПа	4,0 !!!	66 см 
1050	31 МПа	4,0 !!!	45 см 

Предел растяжения

Ветровая нагрузка



Передача нагрузки

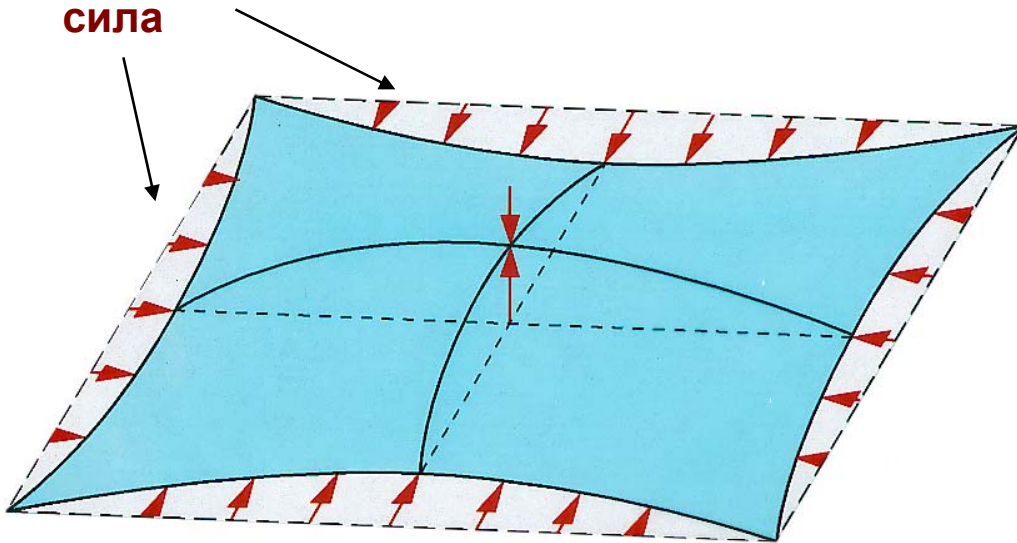
Субконструкция

Стена

Кассета

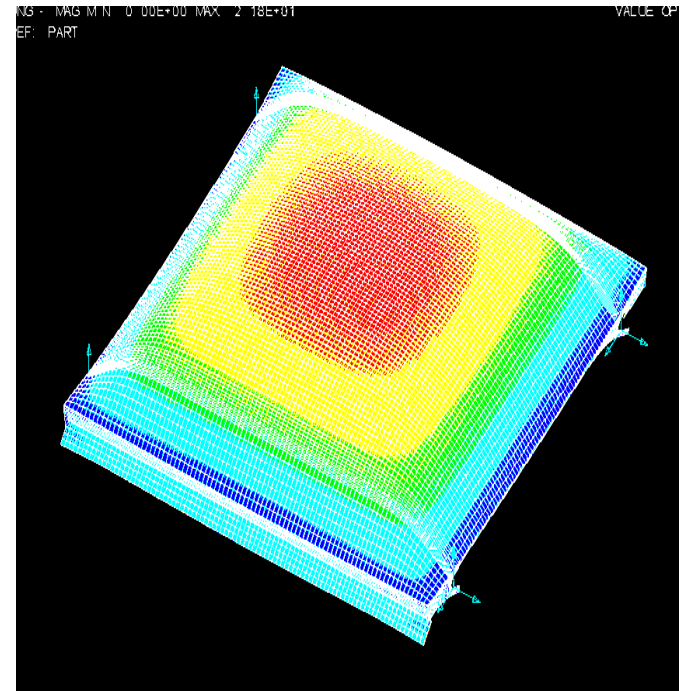
Предел растяжения

Горизонтальная
сила



Горизонтальная сила

Деформированный плоский
сегмент элемента фасада



Расчет методом конечных
элементов

Предел растяжения

ширина пролета (см) на 1,0 КН

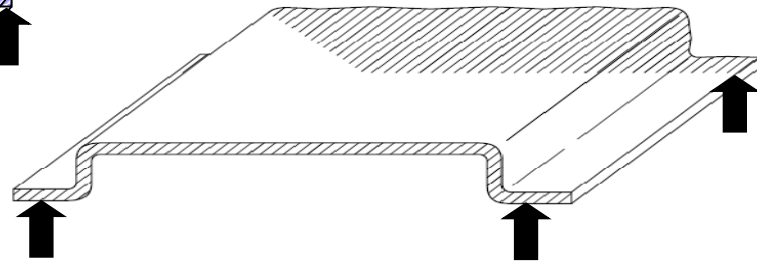
сплав	допустимая нагрузка	толщина (мм)	ширина пролета
ff2 5754	97 МПа	2,0	71 см
3003	60 МПа	3,0	66 см
3105	45 МПа	4,0	66 см
1050	31 МПа	4,0	45 см
ff3 5754	97 МПа	3,0	106 см

Снятие нагрузки

плоский лист
не имеет жесткости



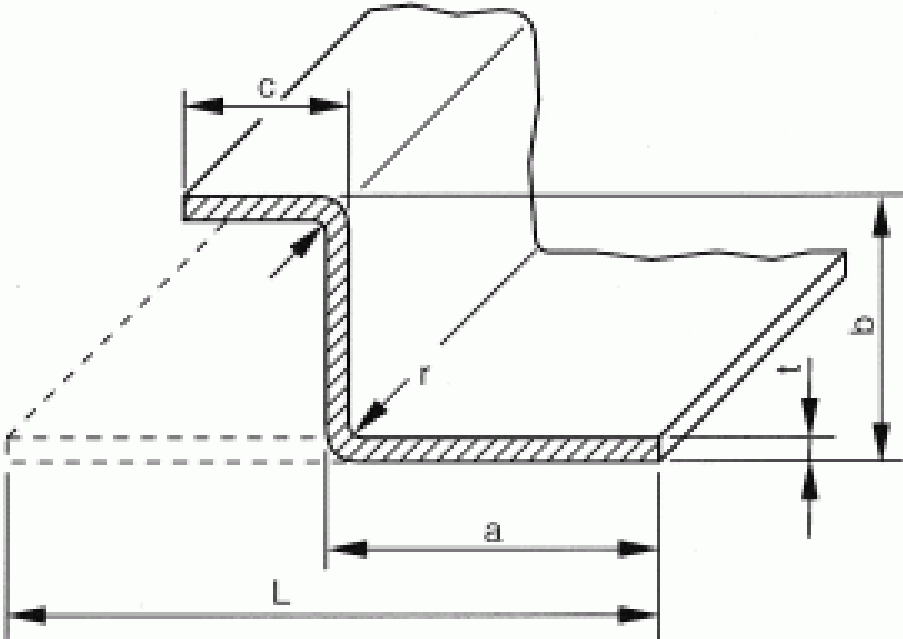
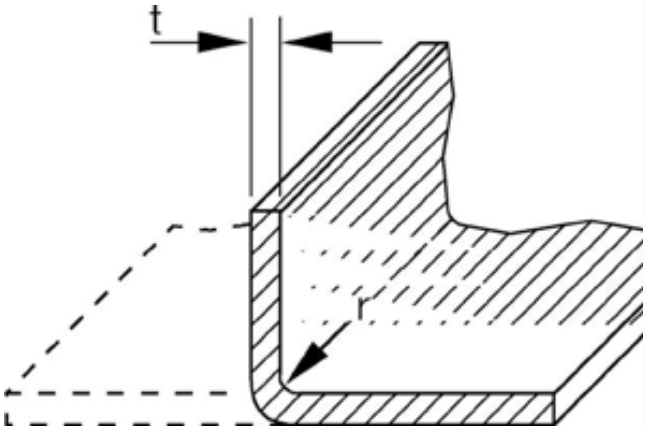
согнутый лист приобретает
жесткость



Почему ?

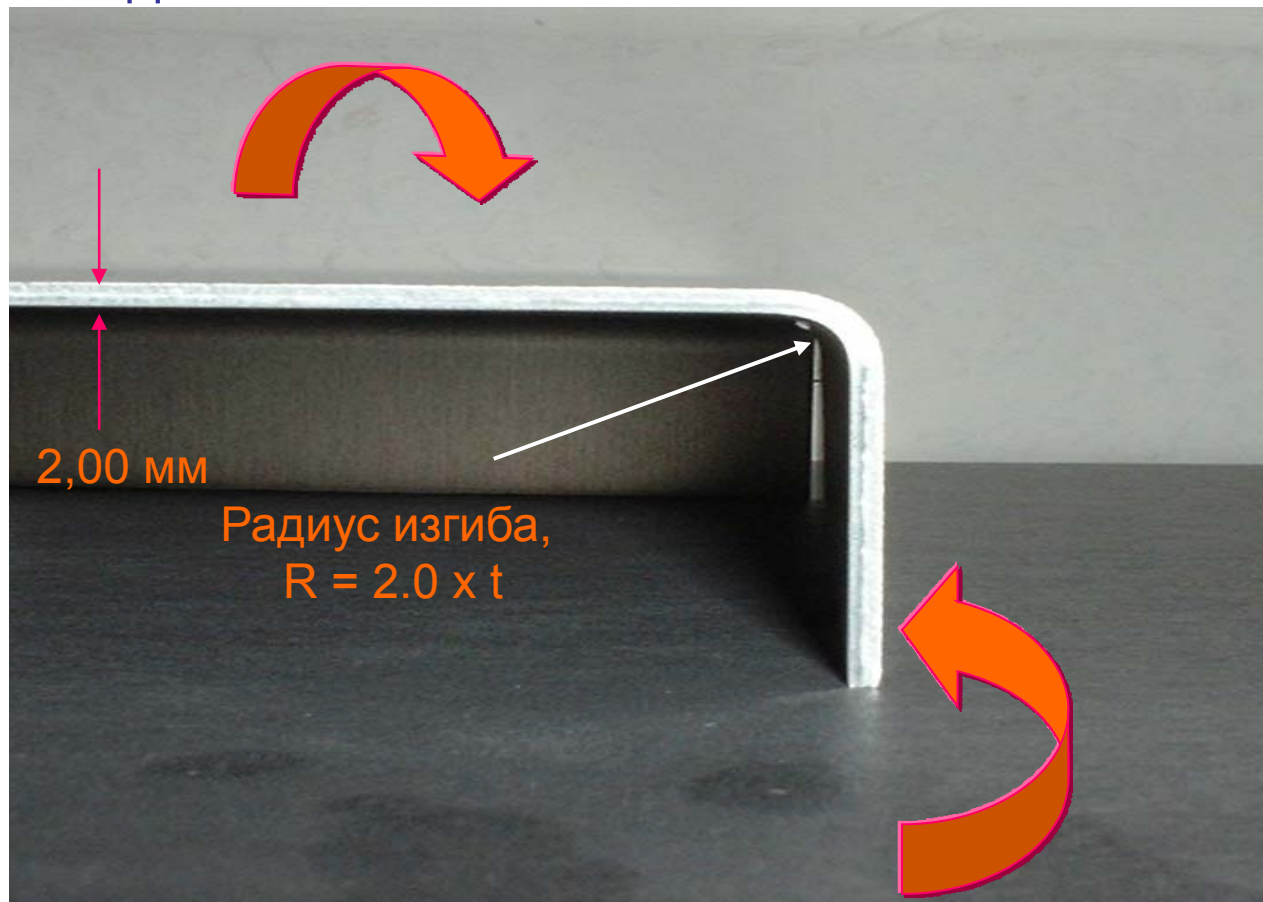
Снятие нагрузки

Каждый изгиб придает дополнительную жесткость !!!



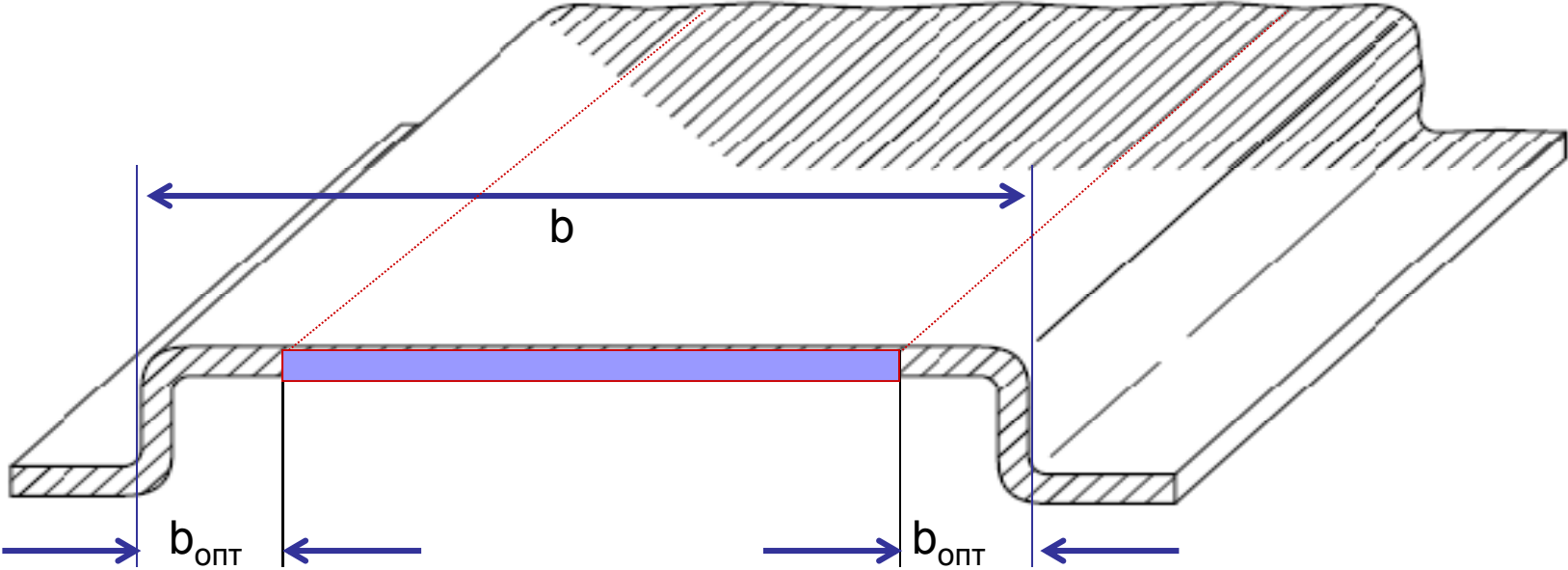
Снятие нагрузки

Схема изготовления жесткой конструкции
– придание конструкции жесткости
методом изгиба



Снятие нагрузки

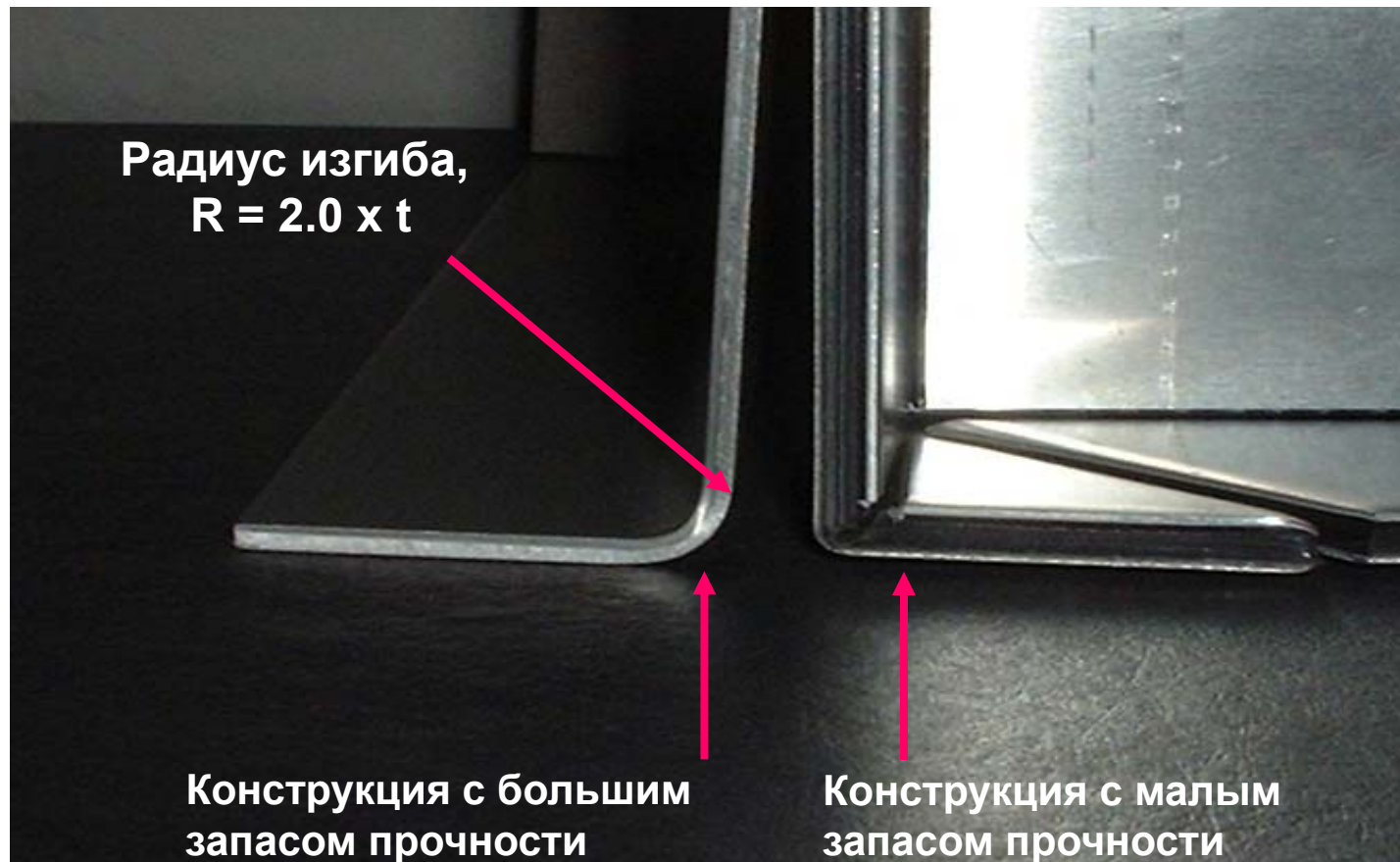
оптимальная ширина формовки для придания конструкции жесткости



$B_{\text{опт лист ff2}} = 60 \text{ мм}$

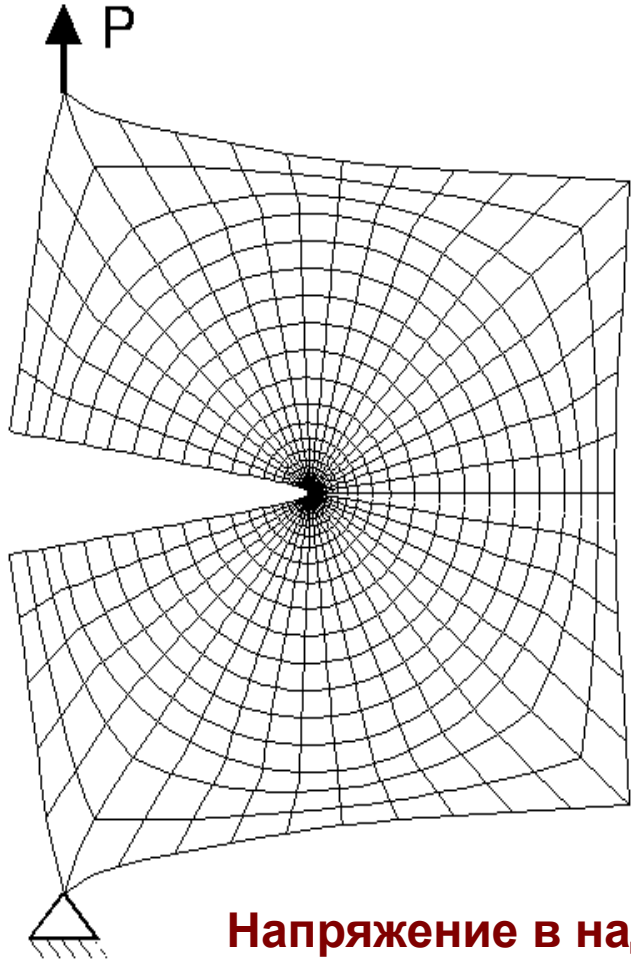
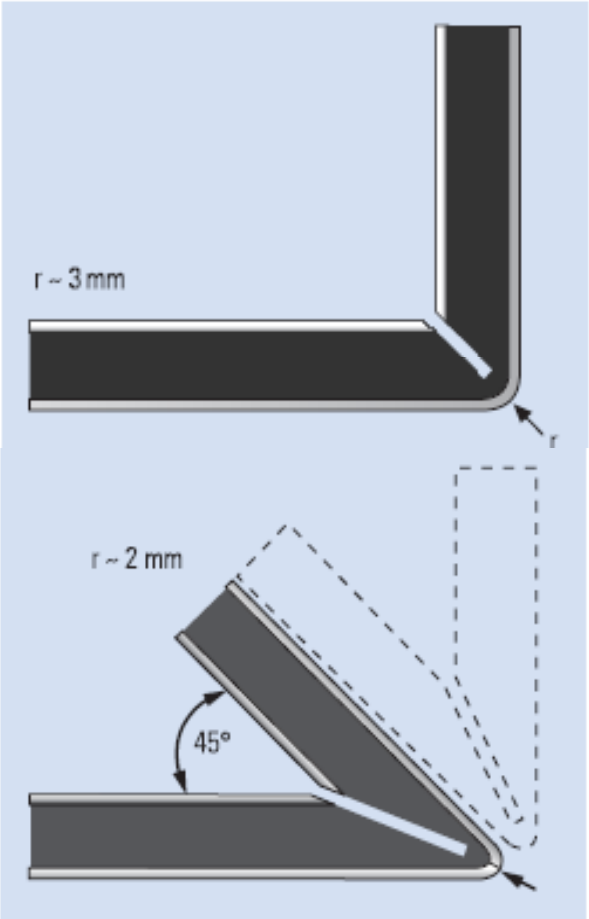
Снятие нагрузки

Сравнение механических свойств материала FF2
и композитных панелей



Снятие нагрузки

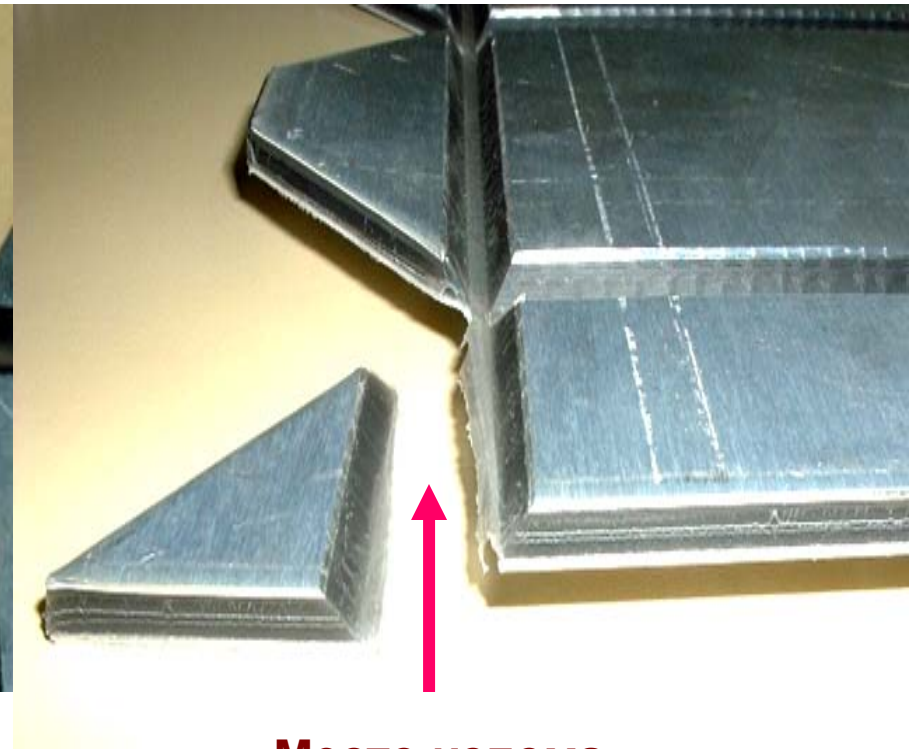
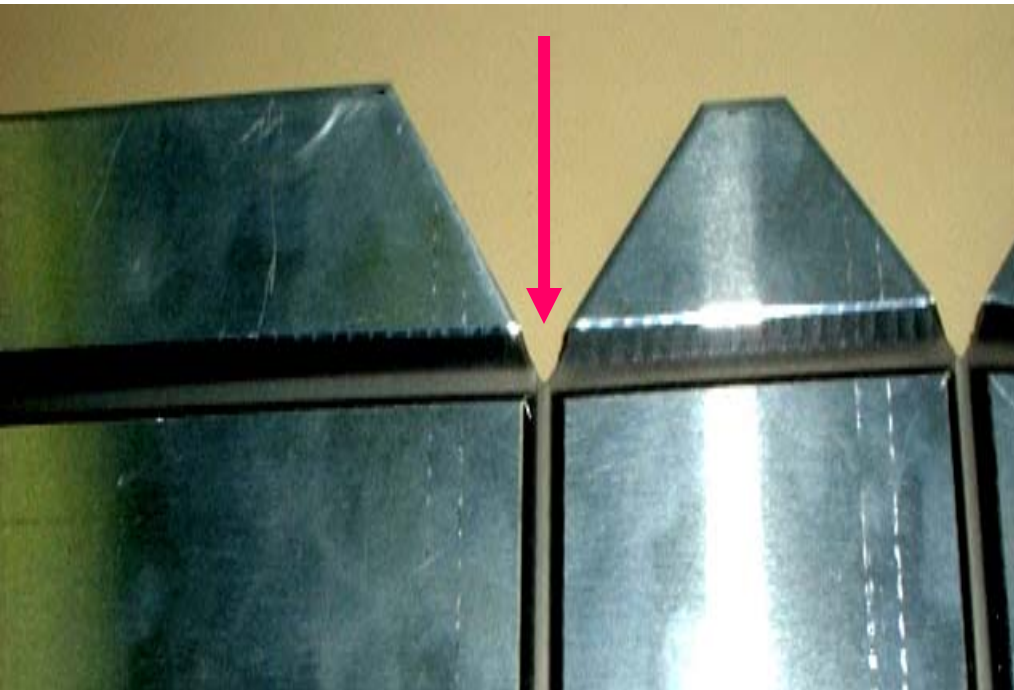
Технология формовки композитного материала



Напряжение в надрезе

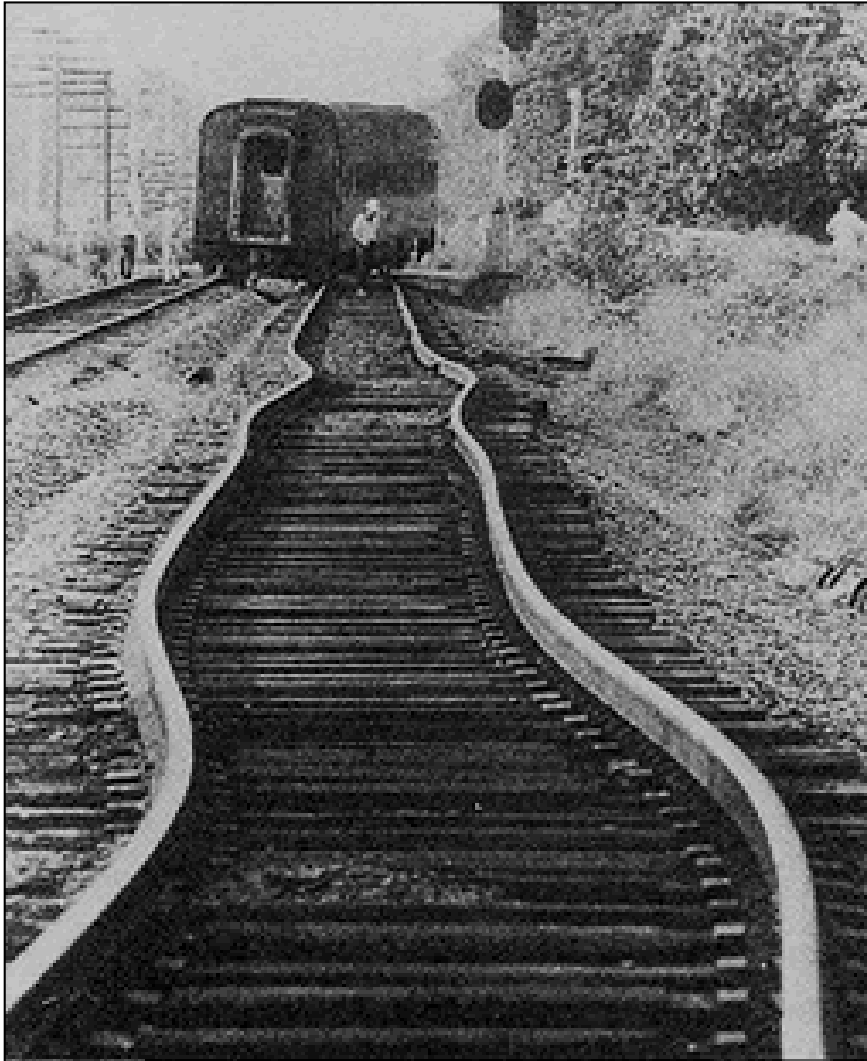
Снятие нагрузки

Способ механического ослабления конструкции методом формирования канавок



Место излома

Тепловое расширение



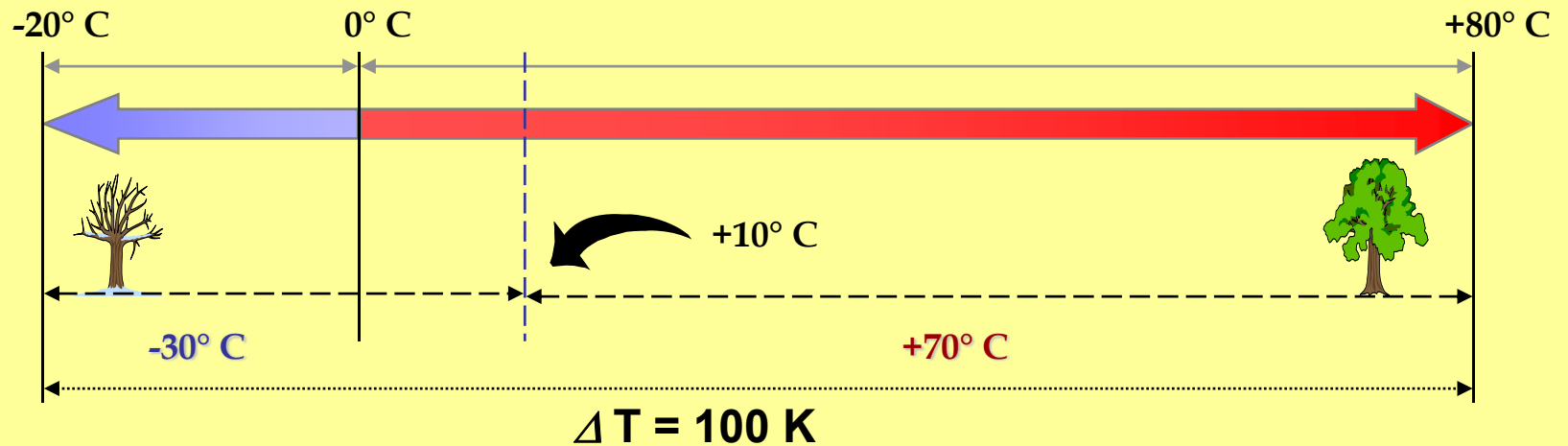
Тепловое расширение

-

опасно, когда
заблокировано

Тепловое расширение

Промышленный стандарт Германии (DIN) 18516, часть 1
Диапазон температур в Германии: -20°C до $+80^{\circ}\text{C}$ (ΔT 100 K)
Температура при монтаже : 10°C



Тепловое расширение

Термическое воздействие:
размер листа 1400мм x 3000мм

Лето = Расширение: 1400.0мм → 1402.0мм
 3000.0мм → 3005.4мм

<u>ff2*</u>	<u>3.0мм</u>
32.9	49.4
70.6	105.8

Зима = Сужение: 1398.7мм ← 1400.0мм
 2997.8мм ← 3000.0мм

* ff2 = передний фасад 2,0мм

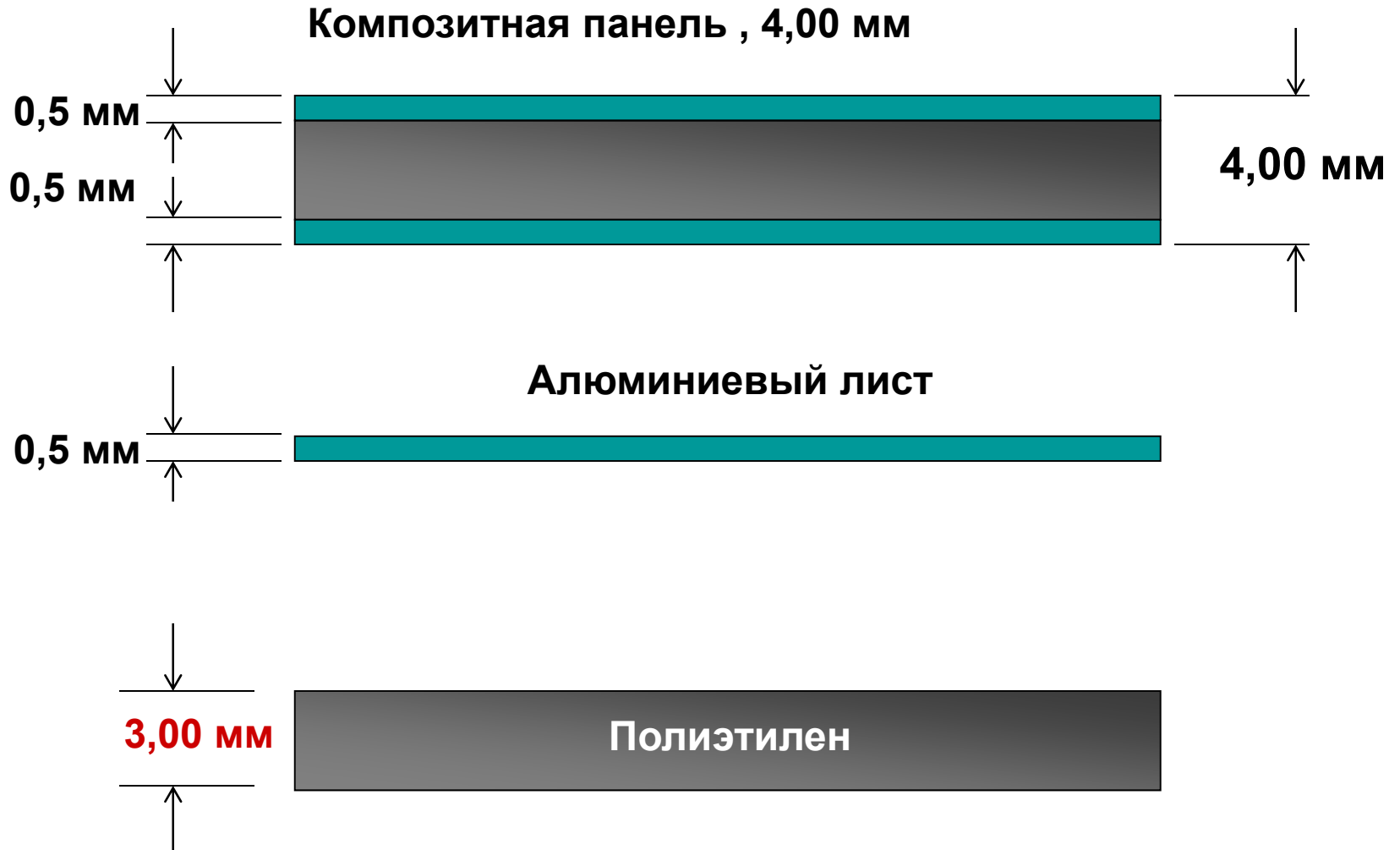
Тепловое расширение



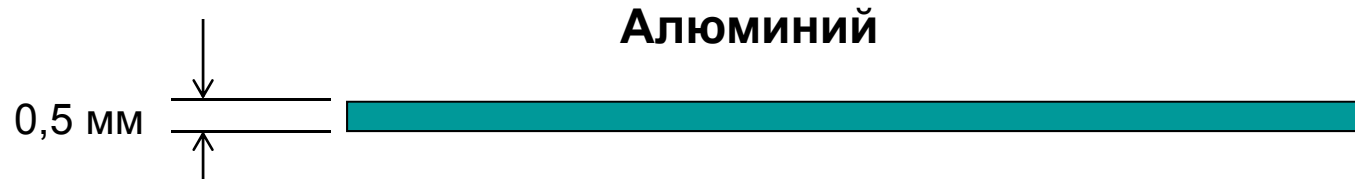
Тепловое расширение



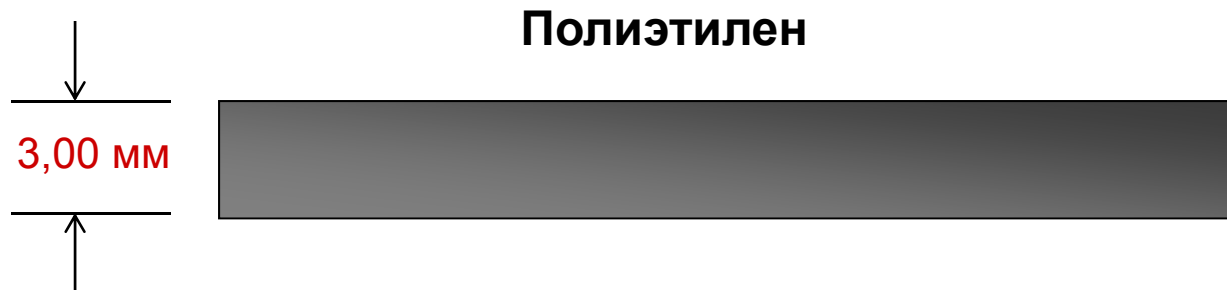
Тепловое расширение



Тепловое расширение



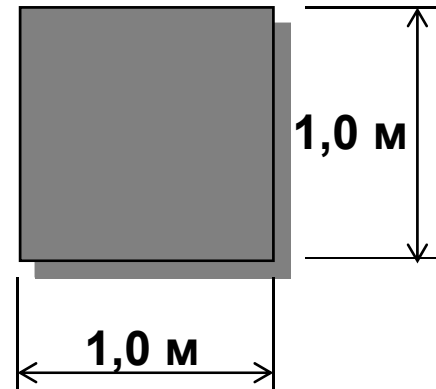
Коэффициент линейного расширения алюминия = **24 μm** /м/К (20°)



Коэффициент линейного расширения полиэтилена = **120 μm** /м/К (20°)

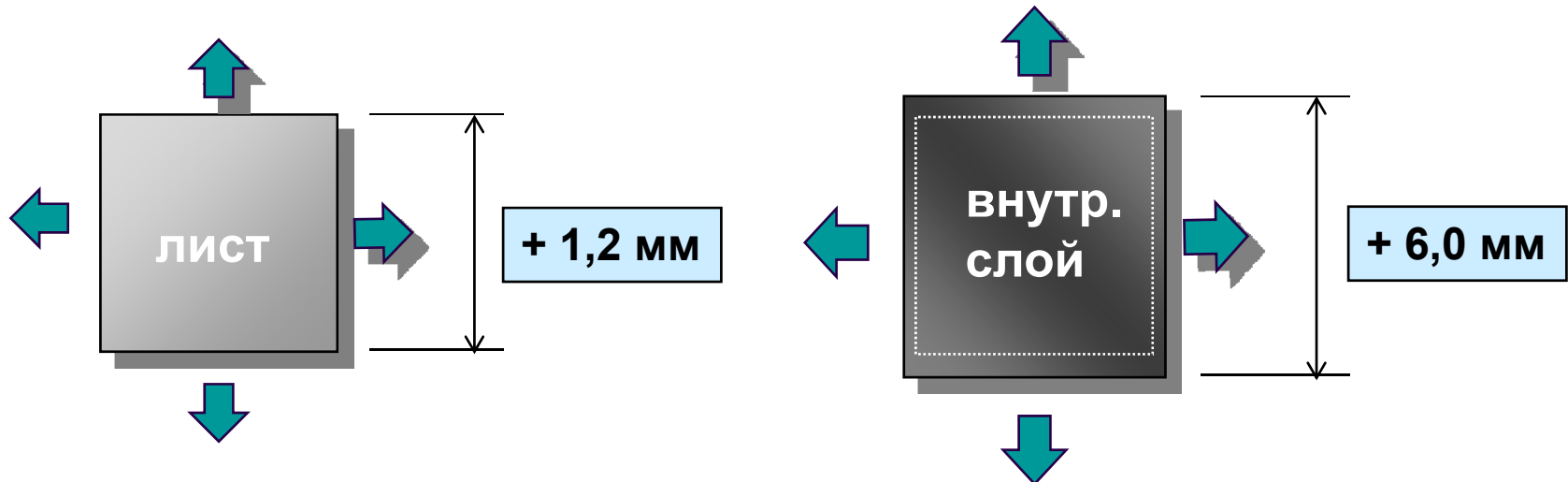
Тепловое расширение

Пример:
Лист 1,0 м x 1,0 м
 $\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$



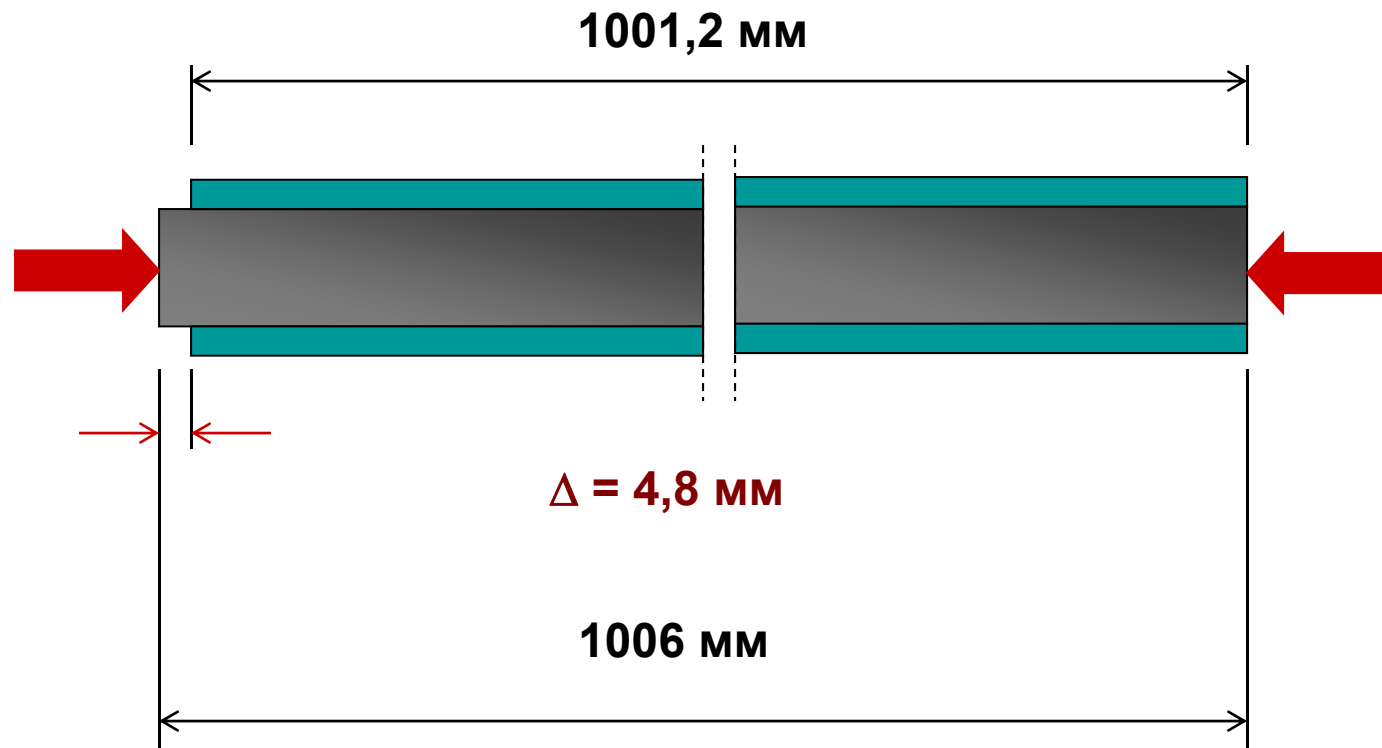
Формула теплового расширения

$$\Delta l = L_0 \times \alpha t \times (t_2 - t_1)$$

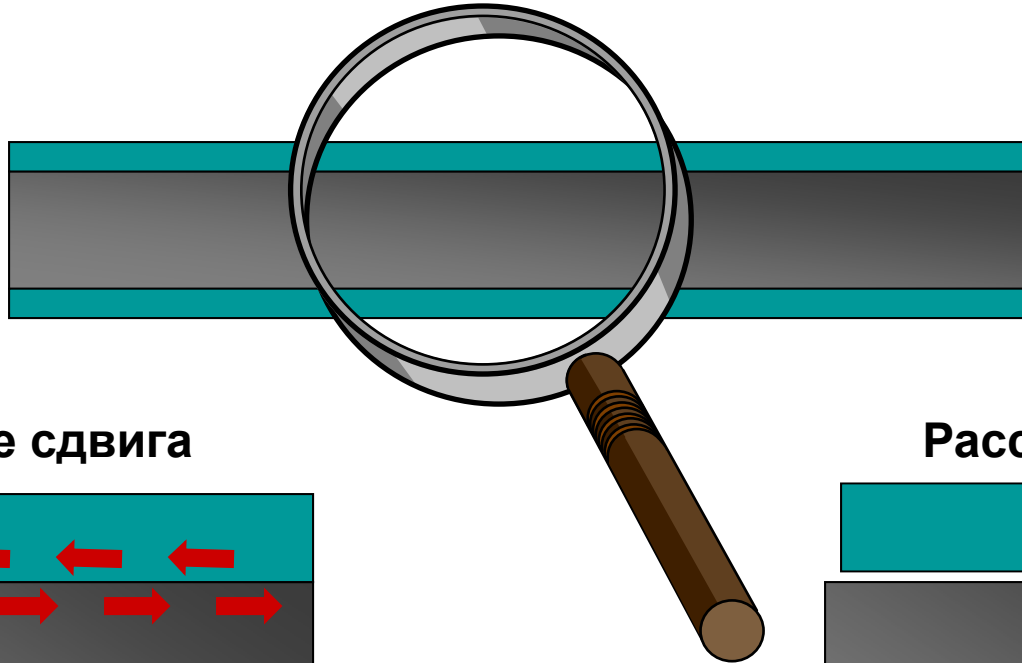


Тепловое расширение

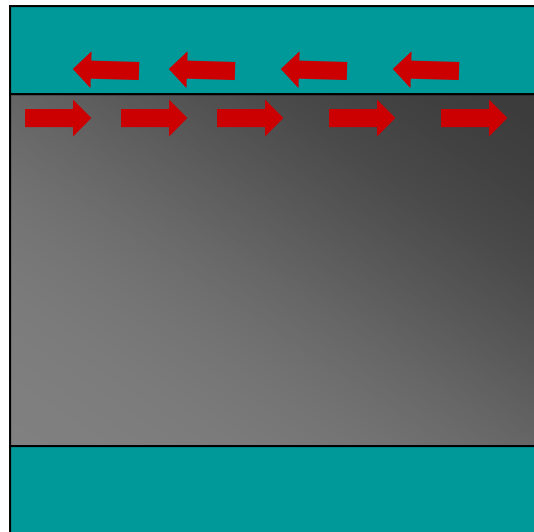
Композитная панель: 4,00 мм / длина 1,0 м



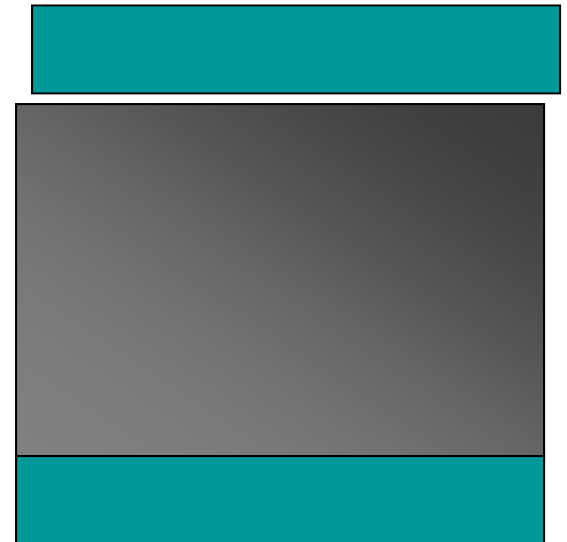
Тепловое расширение



Напряжение сдвига



Расслоение



Тепловое расширение



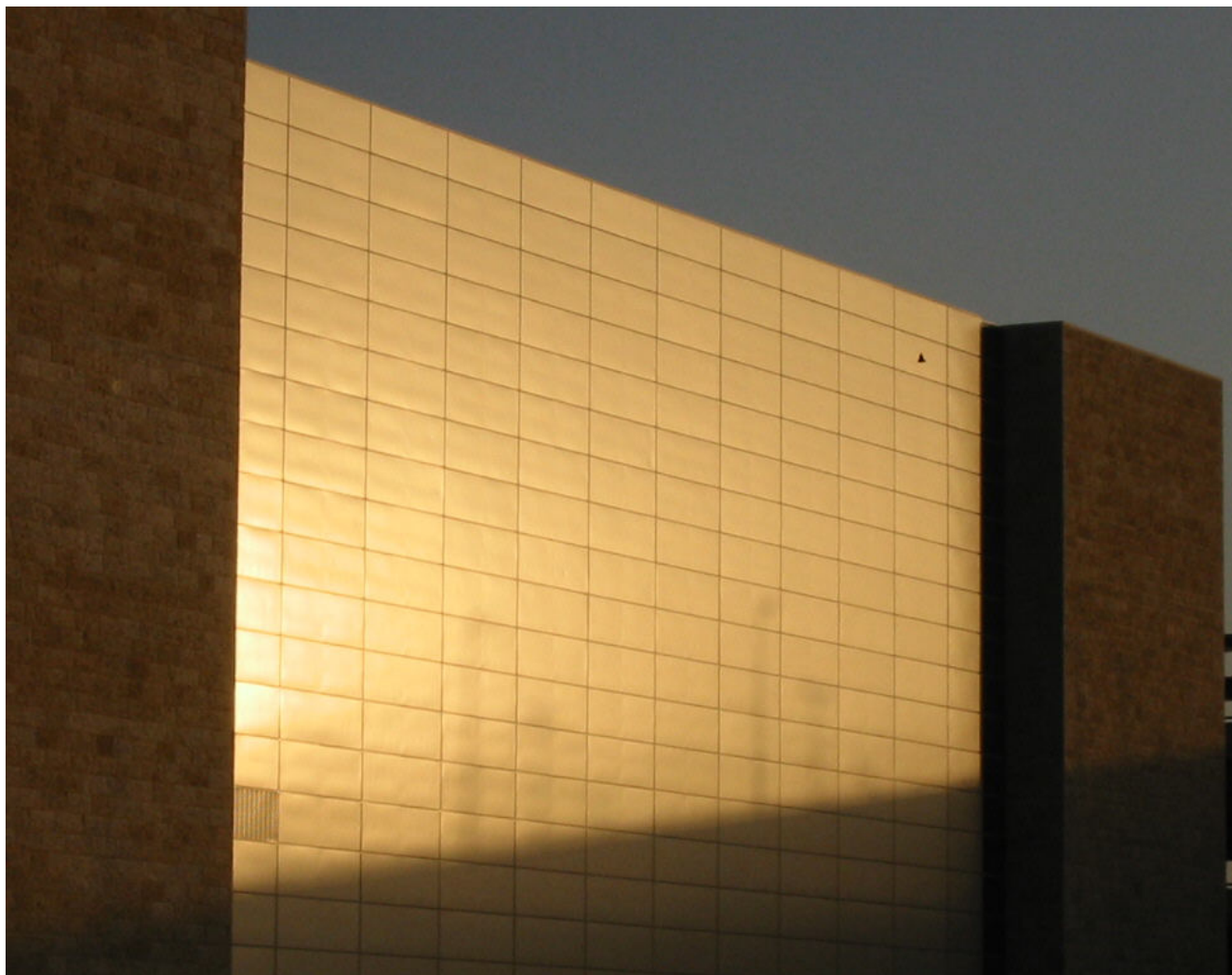
Тепловое расширение



Тепловое расширение



Тепловое расширение

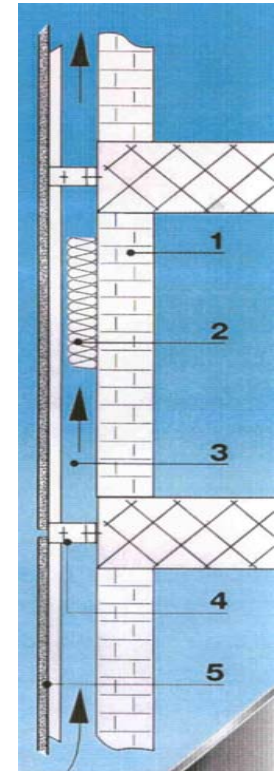
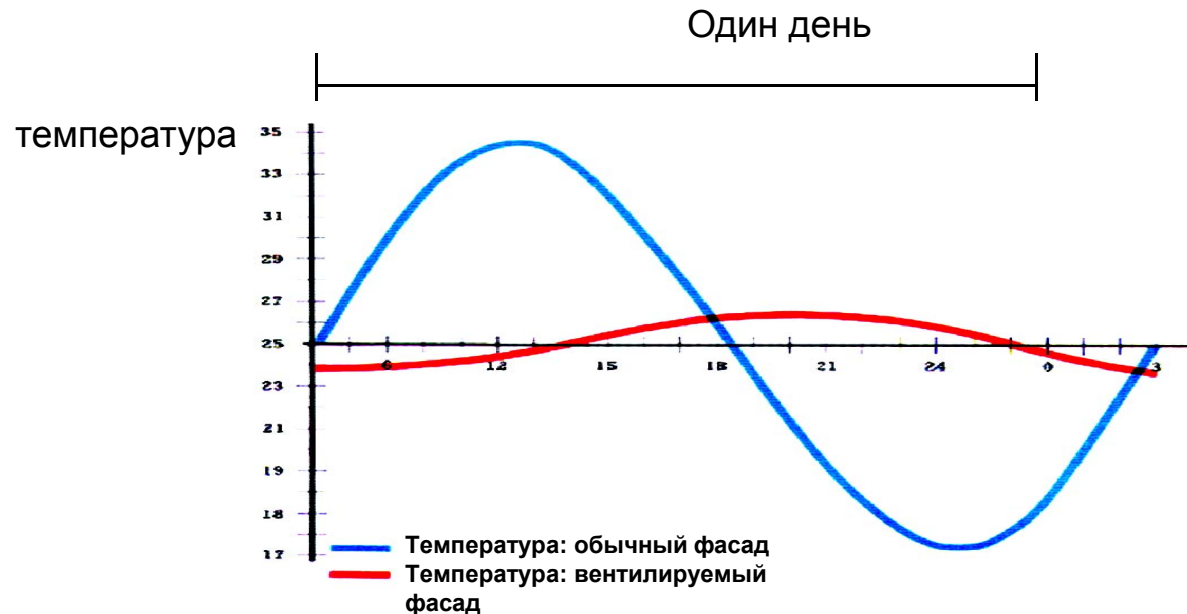


Тепловое расширение



Коэффициент теплопередачи

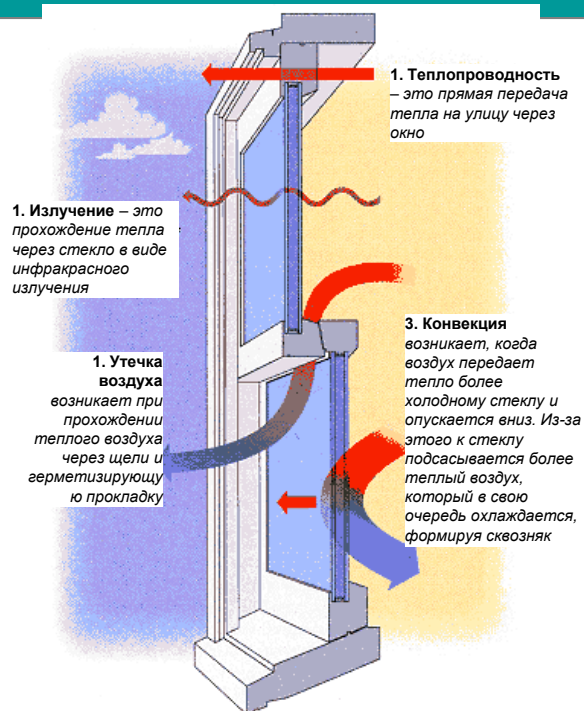
- Вентилируемый фасад представляет собой одно из наиболее эффективных решений для уменьшения термической дисперсии (отопление / кондиционирование воздуха)
- Между стеной и облицовкой существует вентиляруемое пространство, которое представляет собой воздушный зазор



Коэффициент теплопередачи

Коэффициент теплопередачи – это величина для расчета тепловых потерь на составной элемент. Он указывается в ваттах на квадратный метр и кельвин ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{К}$). Чем меньше коэффициент теплопередачи, тем лучше теплоизоляция и тем ниже затраты на отопление.

⇒ Чем меньше коэффициент теплопередачи, тем больше выгода.



* Стандартная теплоизоляция $\lambda = 0,040 \text{ Вт}/\text{м}/\text{к}$

Конструкция

Тема «Конструкция» касается как обработки материала, т.е. непосредственного изготовления элементов фасада, так и монтажа субконструкции и облицовки фасада.

2.5.1 Изготовление элементов фасада

2.5.2 Способы монтажа фасада

Изготовление элементов фасада



Предварительно окрашенный алюминиевый лист ff2 и ff3 можно обрабатывать различными способами:

- └ 2.5.1.1. Формовка
- └ 2.5.1.2. Заклепочное соединение
- └ 2.5.1.3. Прорезание пазов
- └ 2.5.1.4. Приклеивание
- └ 2.5.1.5. Сварка шпилек
- └ 2.5.1.6. Специальный профиль
- └ 2.5.1.7. Упаковка

Формовка



Отрезной станок

Формовка



Вырубное устройство

Формовка

Радиус изгиба

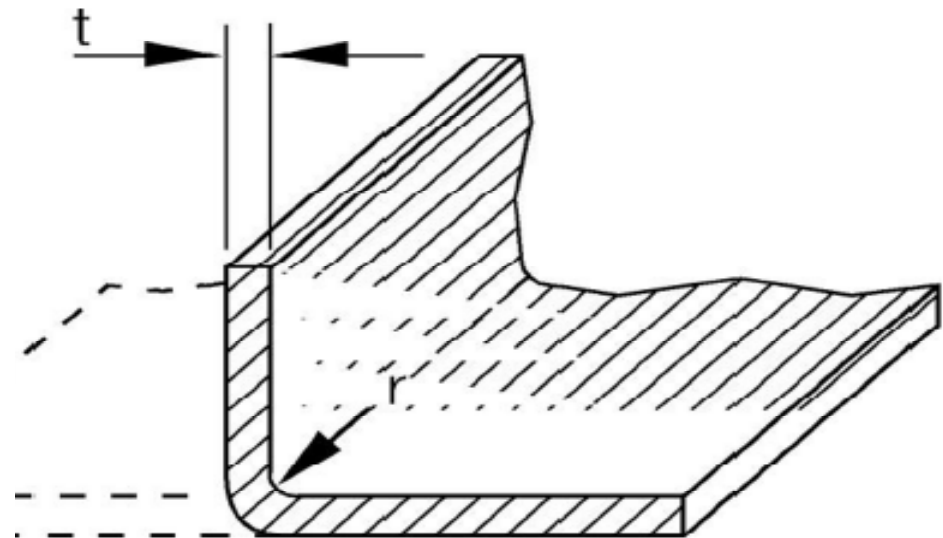
Минимальный возможный радиус изгиба

$r = 2,0 \times \text{толщина листа}$

FF2 = 4,0 мм

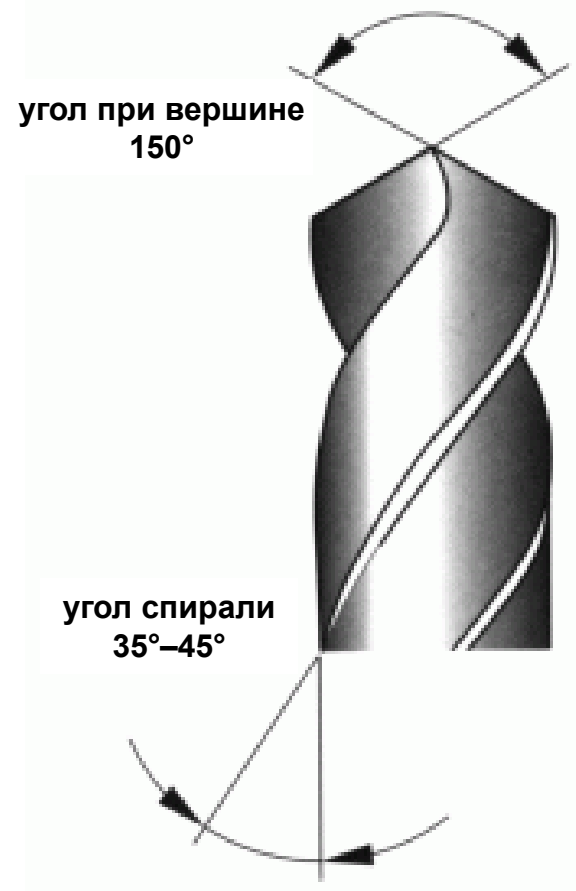
FF3 = 6,0 мм

Температура материала $> 20 \text{ }^\circ\text{C}$



$r = 5 \text{ мм для ff2}$
 $r = 7 \text{ мм для ff3}$

Заклепочное соединение



Заклепочное соединение



Жесткое крепление:

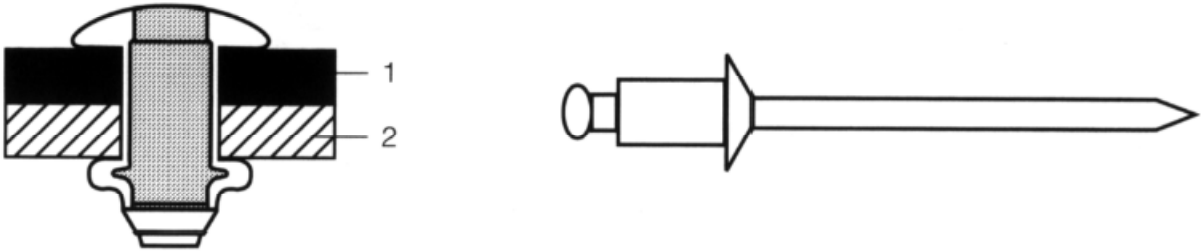
- соединение с помощью фрикционных зажимов
- механическое напряжение поверхности и опоры
- части не подвижны относительно друг друга

Скользящее крепление:

- соединение без использования фрикционных зажимов
- нагрузка не передается на просверленное отверстие
- тепловое расширение не блокируется
- в алюминиевой конструкции не возникает механического напряжения

Заклепочное соединение

Вытяжная заклепка



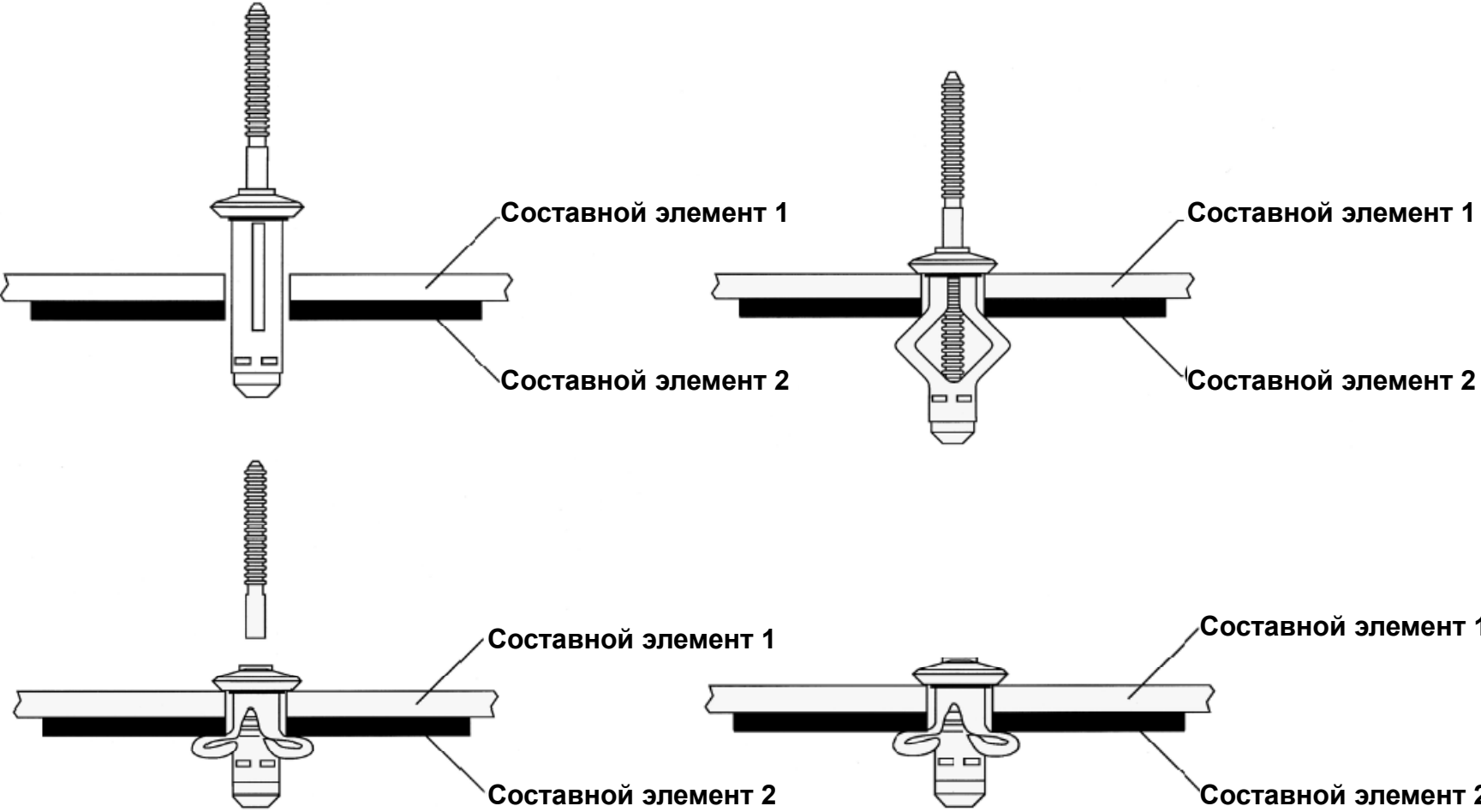
Алюминиевые вытяжные заклепки различных диаметров и длины.

Заклёпка с полукруглой головкой



Составной элемент 1 = FF2®, FF2 плюс®, FF3®
Составной элемент 2 = Субконструкция

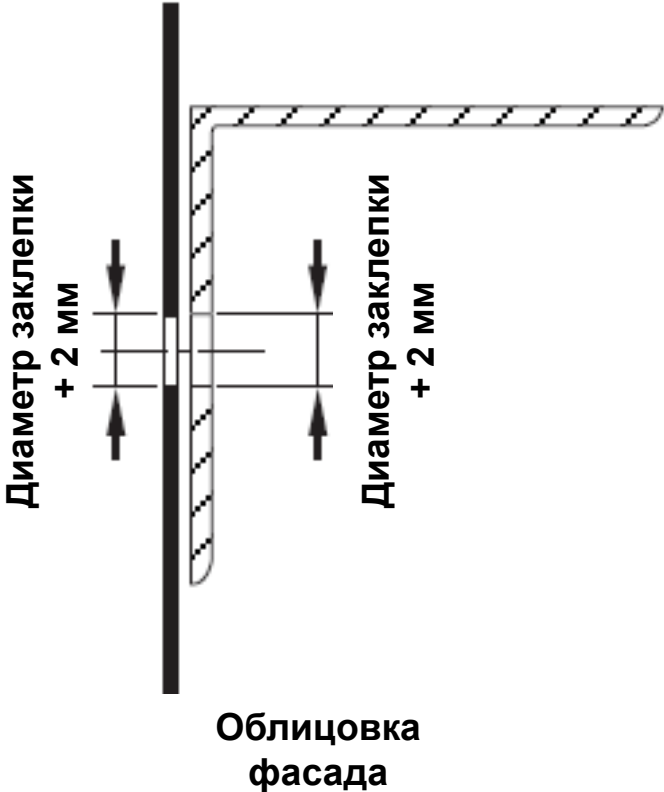
Заклепочное соединение



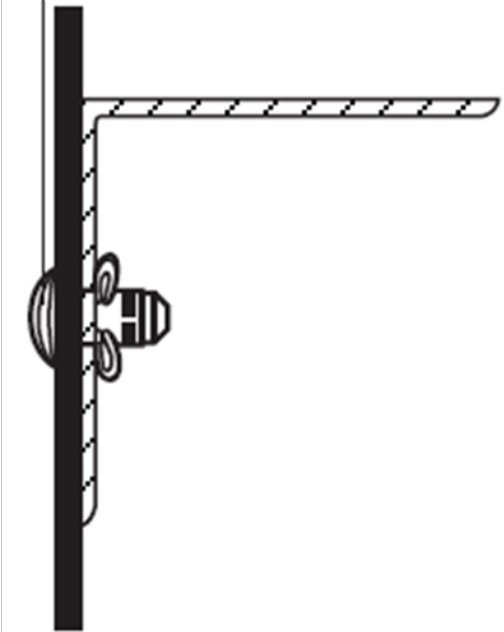
Составной элемент 1 = FF2®, FF2 плюс®, FF3®
Составной элемент 2 = Субконструкция

Заклепочное соединение

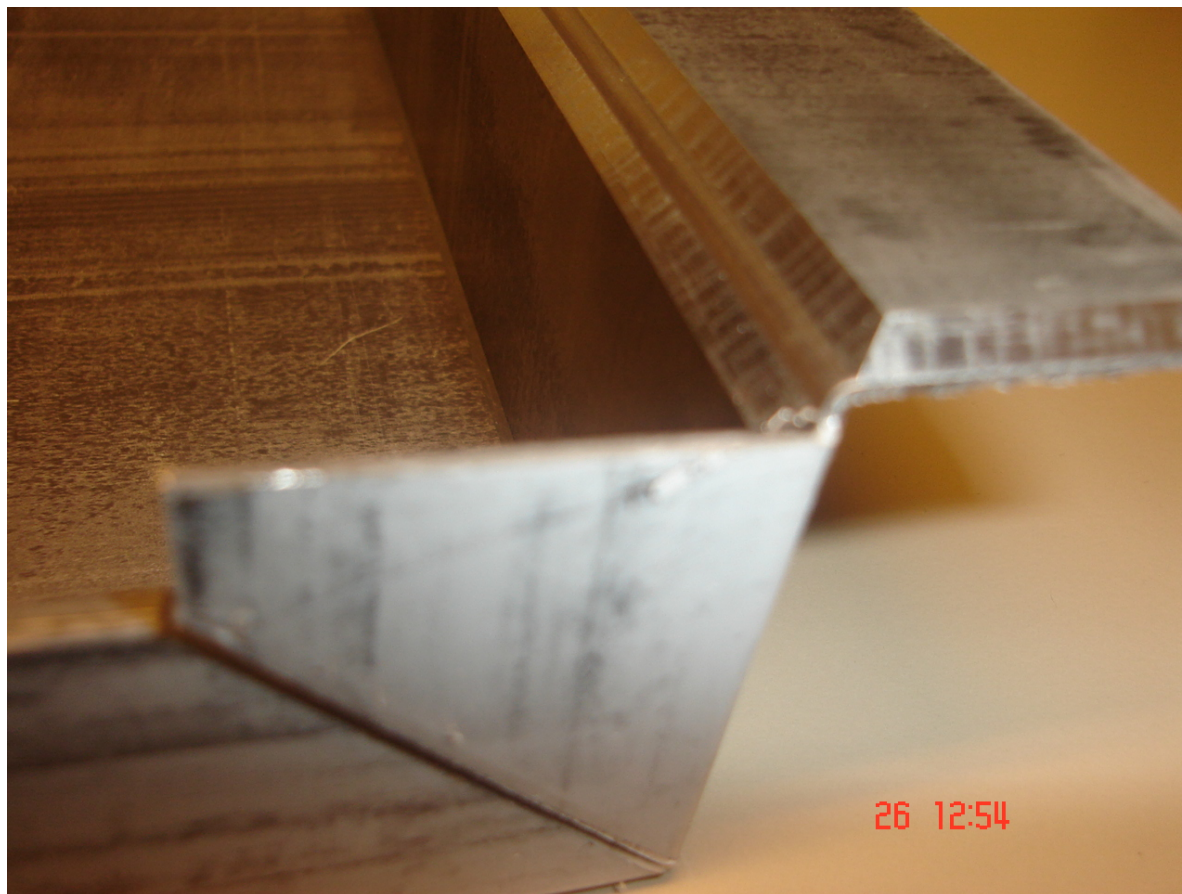
Рекомендуемый размер
просверленного отверстия



Цвет покрытия заклепки
совпадает с цветом
листа FF2



Прорезание пазов

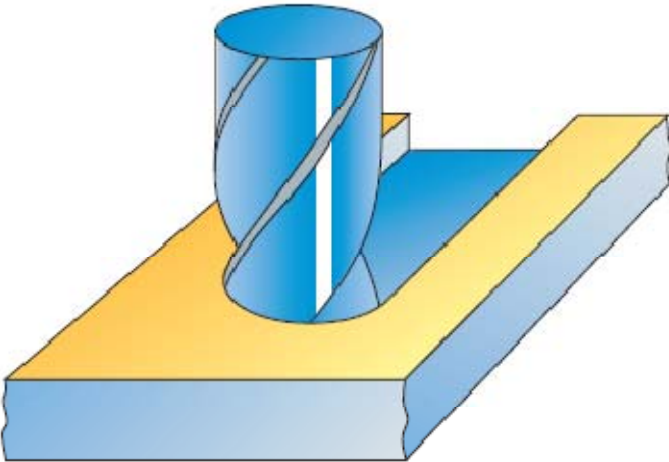


Алюминиевый лист ff2 и ff3 можно легко фрезеровать с обратной стороны.

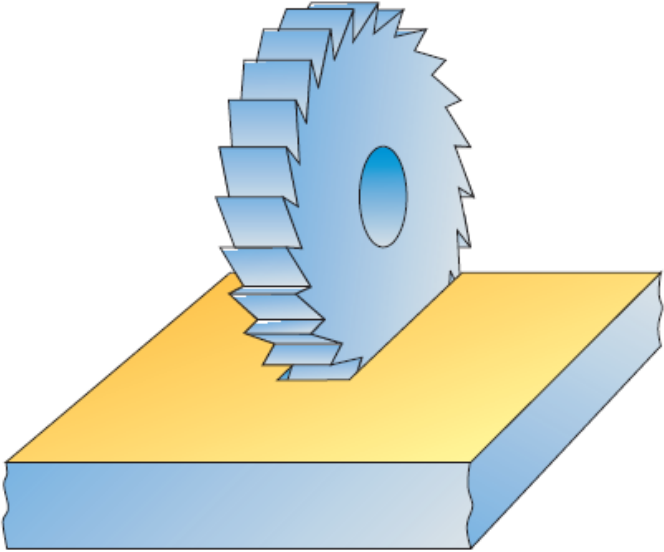
Таким образом можно делать острые углы.

Прорезание пазов

Режущее сверло

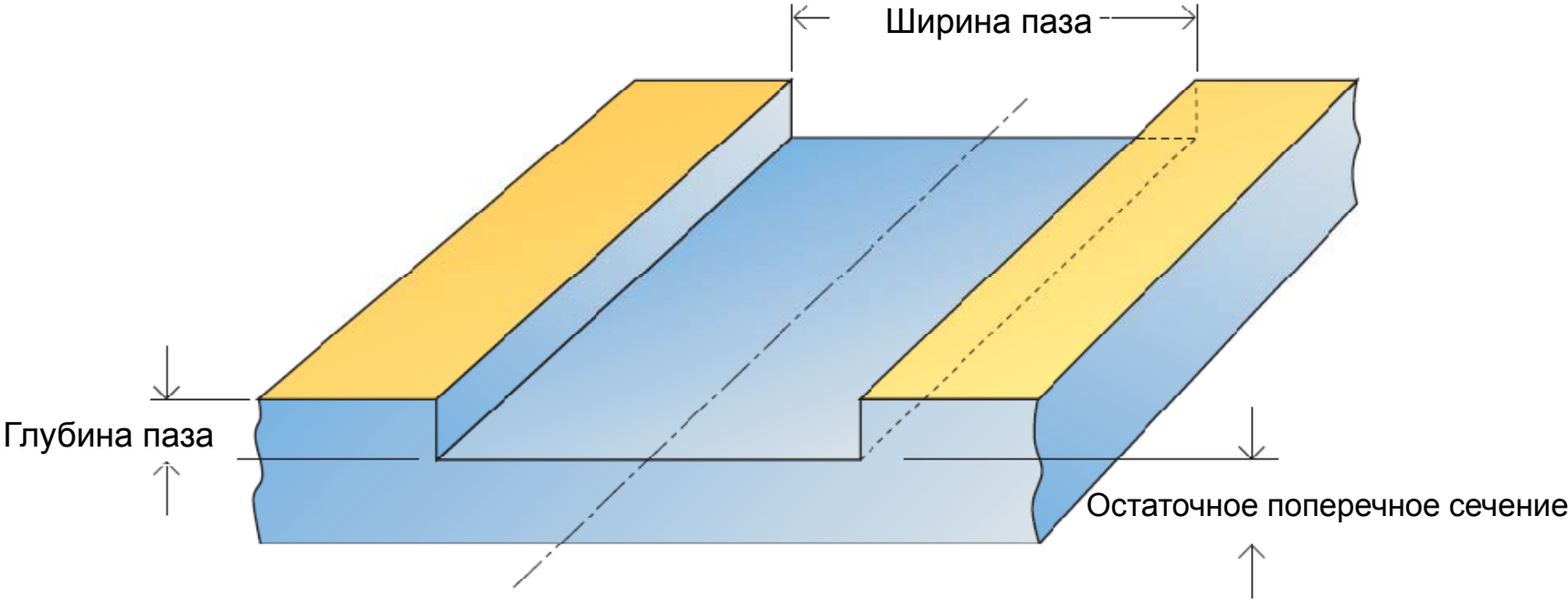


Трехсторонняя дисковая фреза



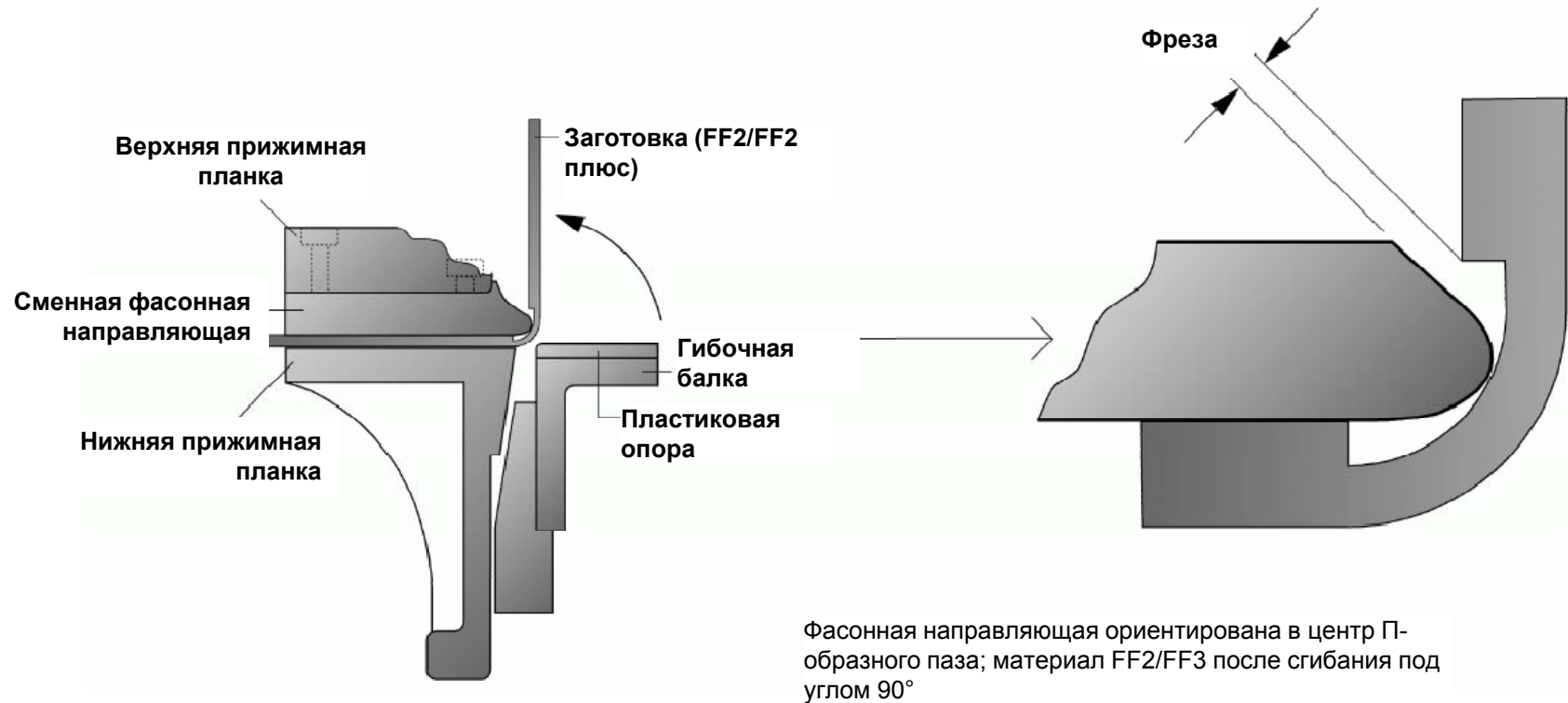
Прорезание пазов

Форма паза



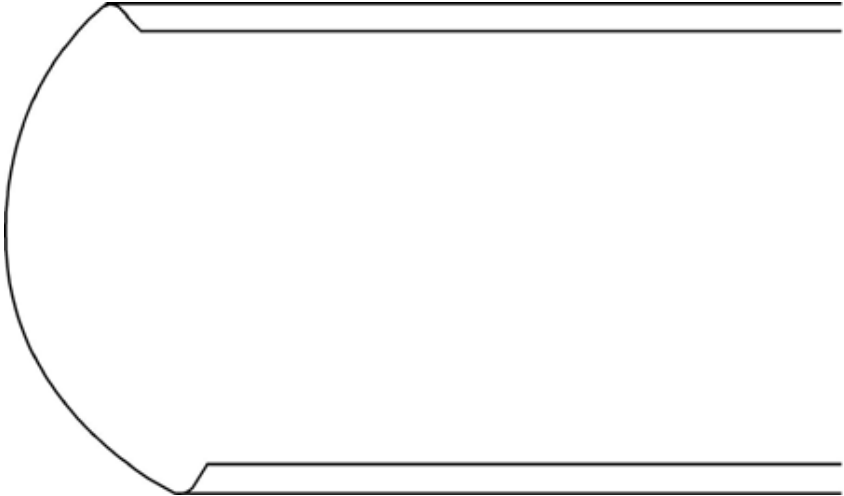
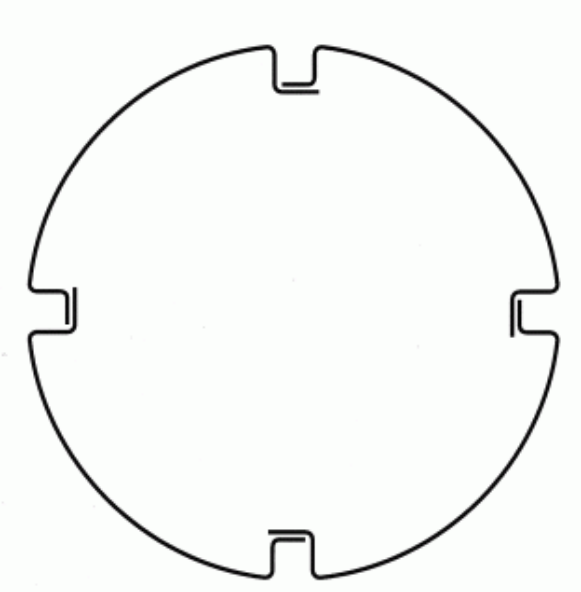
Прорезание пазов

Прорезание паза с использованием фасонной направляющей и гибочного станка



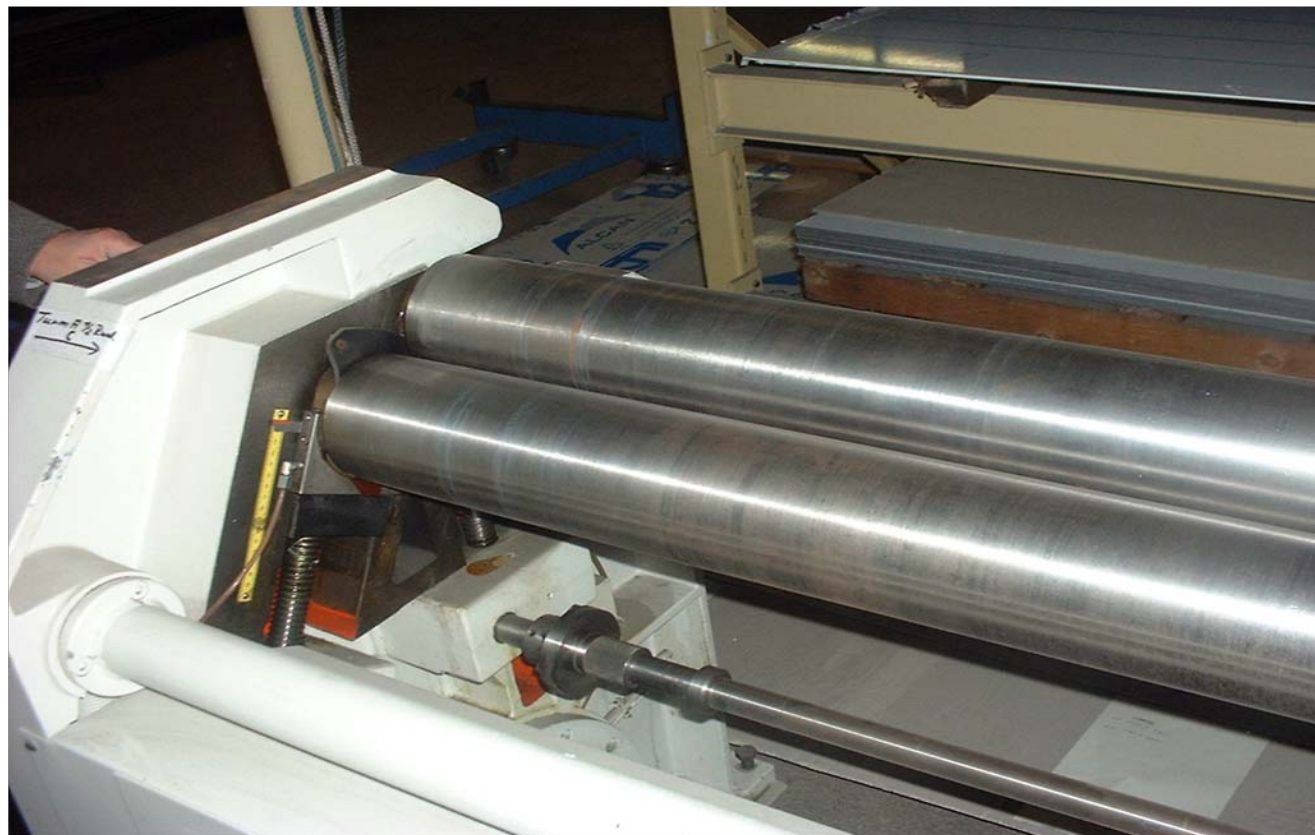
Специальный профиль

Облицовочный материал для колонн, изготовленный из 4 листов



Специальный профиль

Закругляющий станок



Специальный профиль



Специальный профиль



Специальный профиль



Упаковка



Упаковка



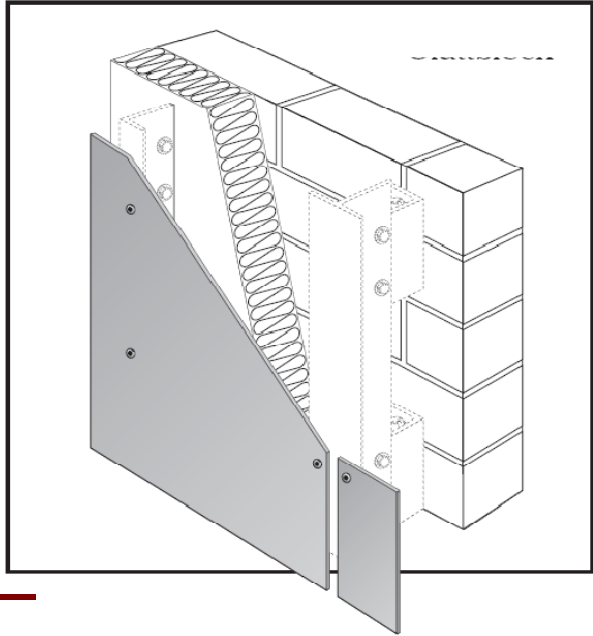
Упаковка



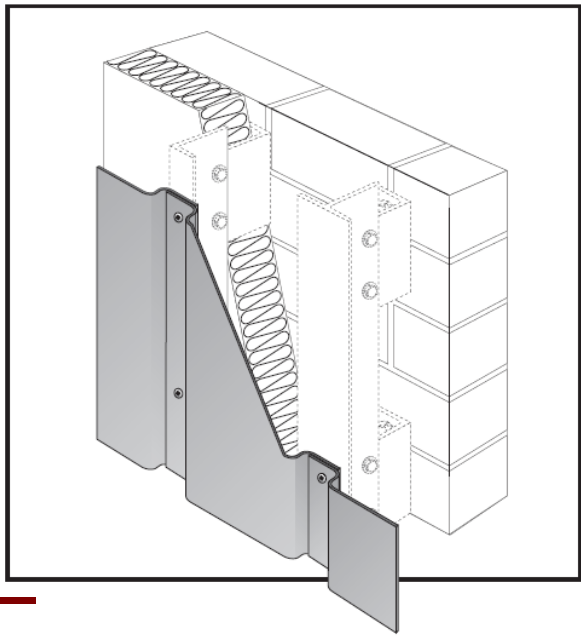
Способы монтажа

В целом, выделяют 3 разных вида фасадов

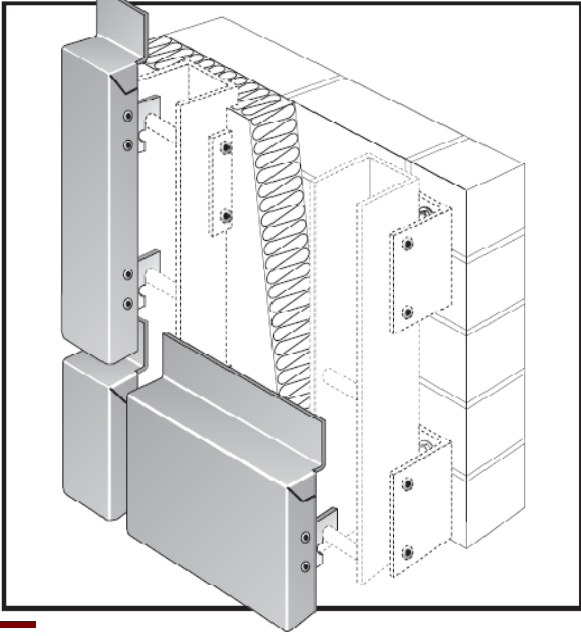
2.5.2.1 плоский лист



2.5.2.2 панели

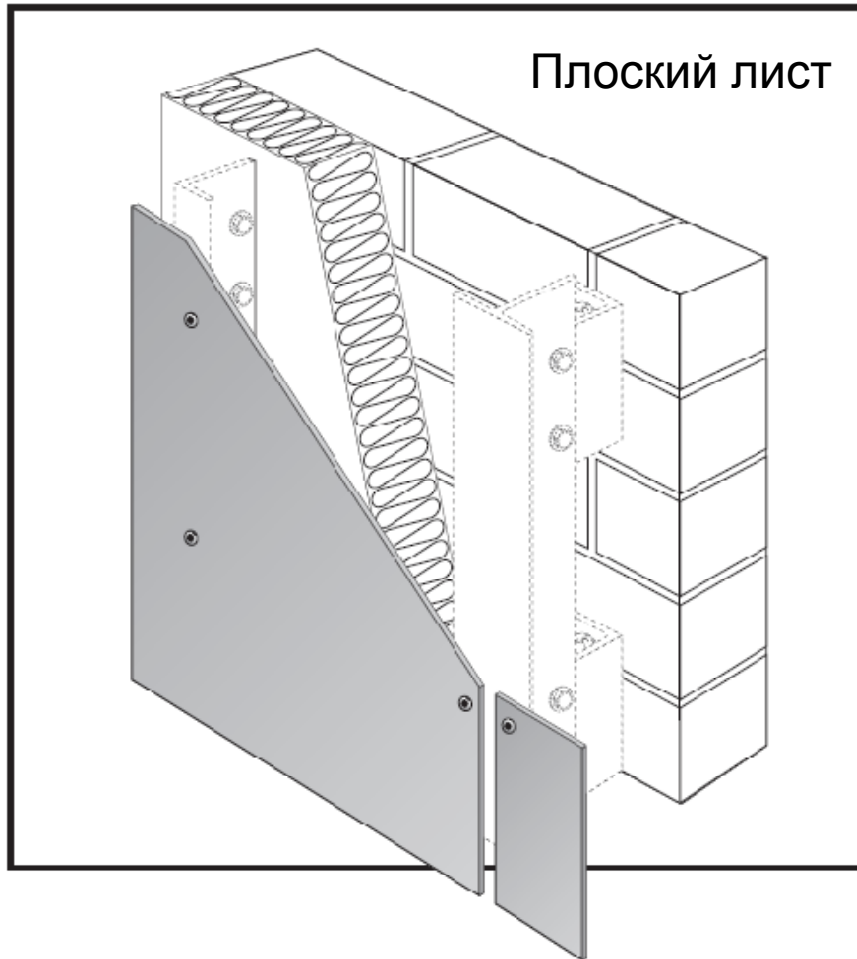


2.5.2.3 кассеты

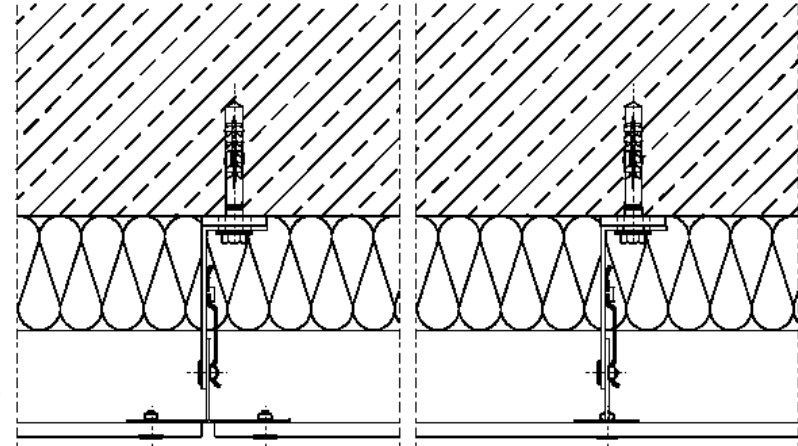
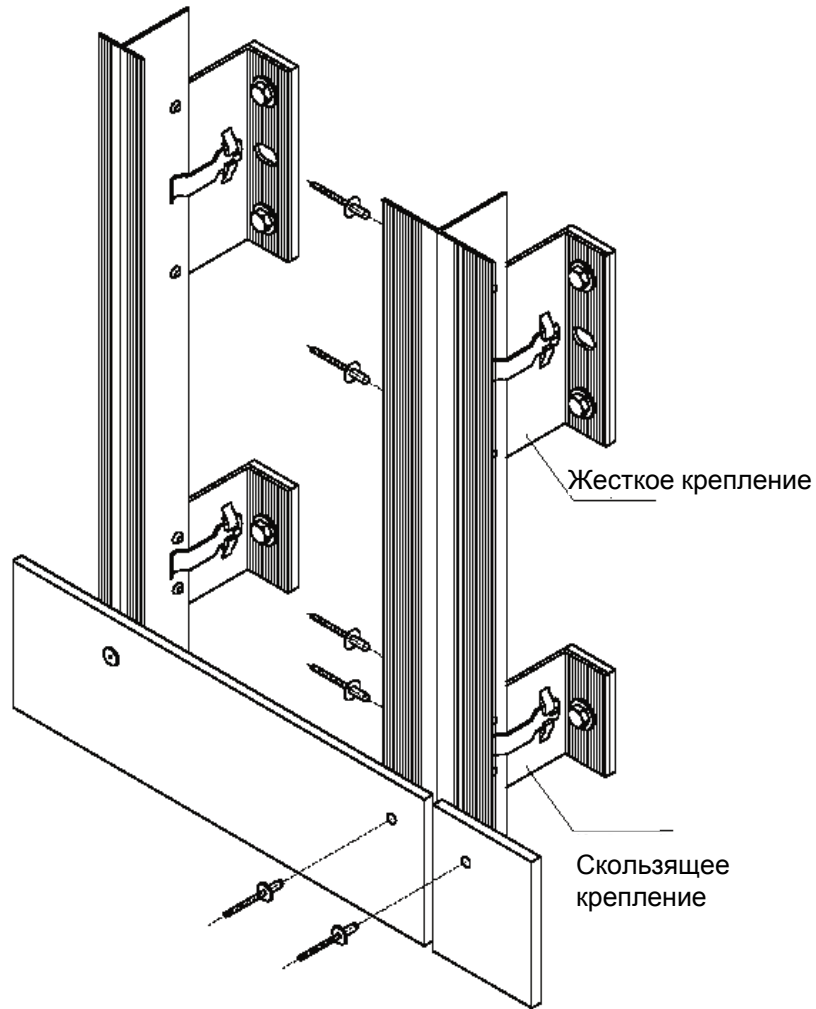


2.5.2.4 индивидуальные проекты

Плоский лист



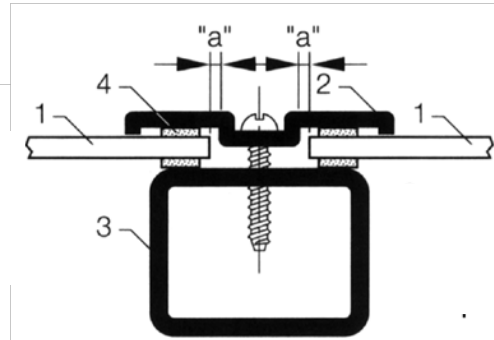
Плоский лист



Плоский лист

Потайной шов

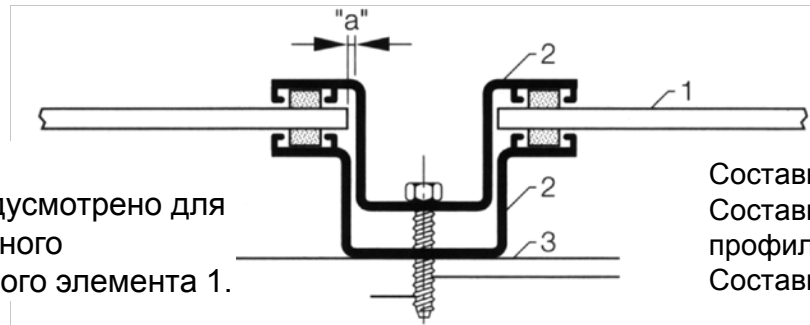
Расстояние «а» предусмотрено для возможного термального расширения составного элемента 1.



Составной элемент 1 = FF2®/FF2 плюс®/FF3®
 Составной элемент 2 = Покрывающий профиль
 Составной элемент 3 = Субконструкция
 Составной элемент 4 = Уплотняющая лента

Заниженный шов

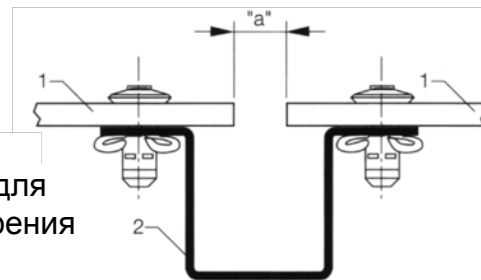
Расстояние «а» предусмотрено для возможного термального расширения составного элемента 1.



Составной элемент 1 = FF2®/FF2 плюс®/FF3®
 Составной элемент 2 = Субконструкция и видимый профиль шва
 Составной элемент 3 = Субконструкция

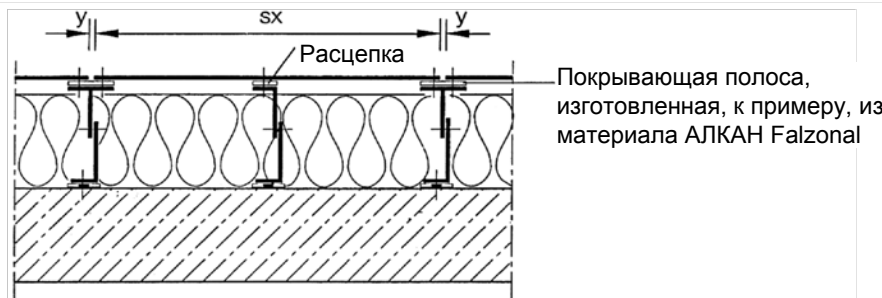
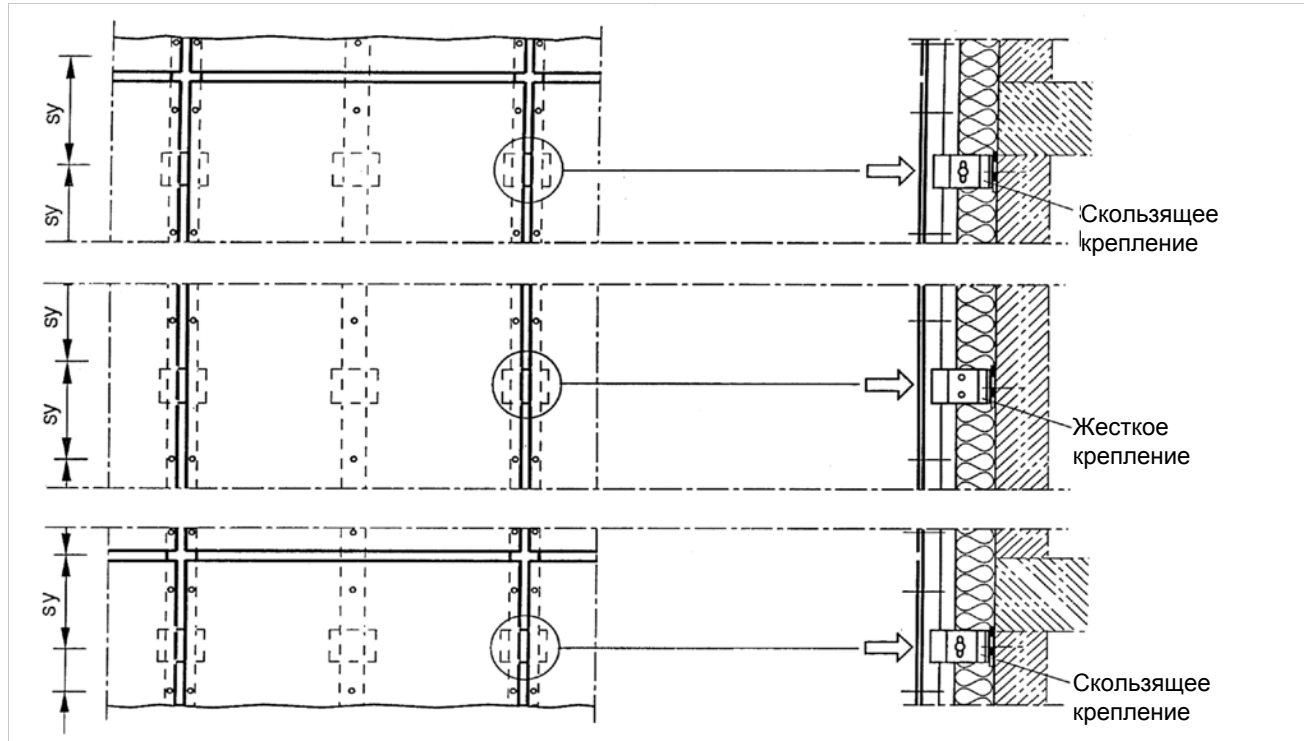
Открытый шов

Расстояние «а» предусмотрено для возможного термального расширения составного элемента 1.

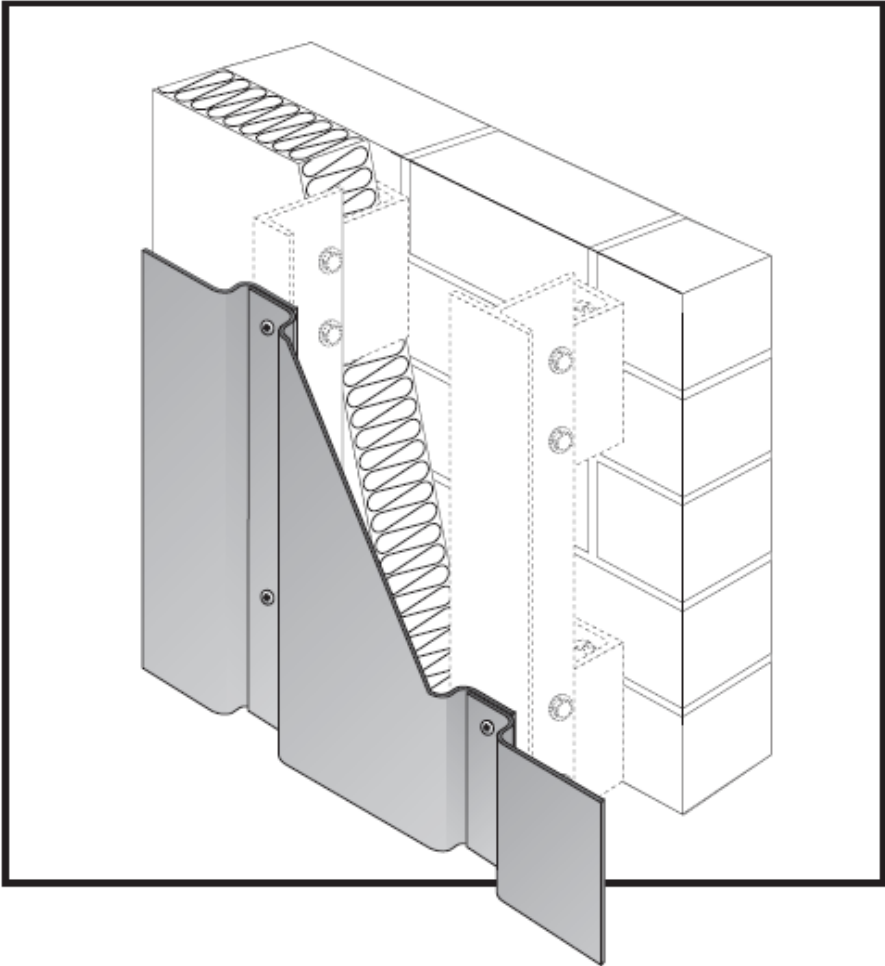


Составной элемент 1 = FF2®/FF2 плюс®/FF3®
 Составной элемент 2 = Субконструкция

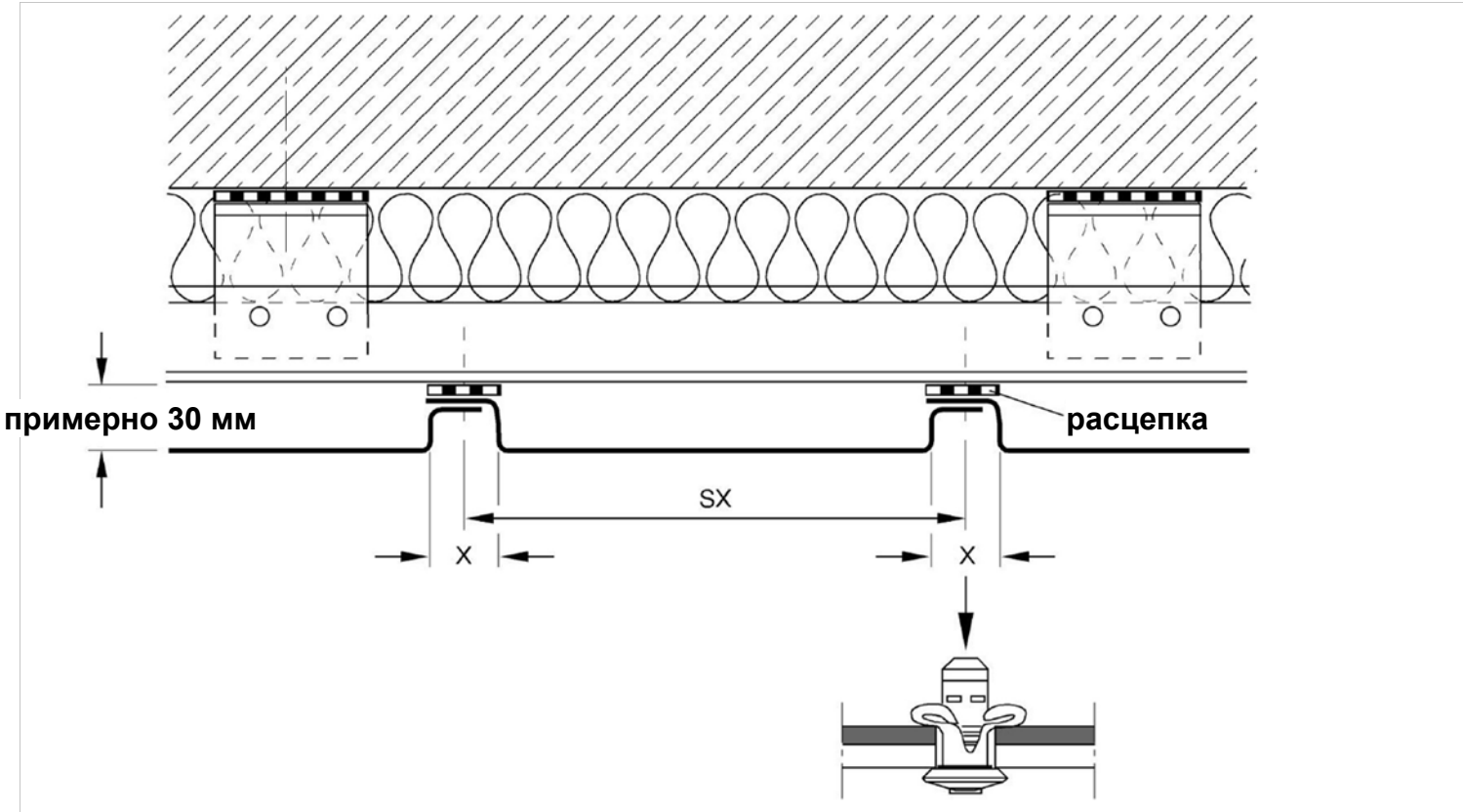
Плоский лист



Панель

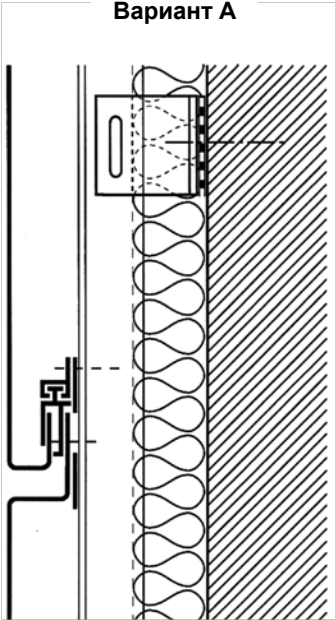


Панель

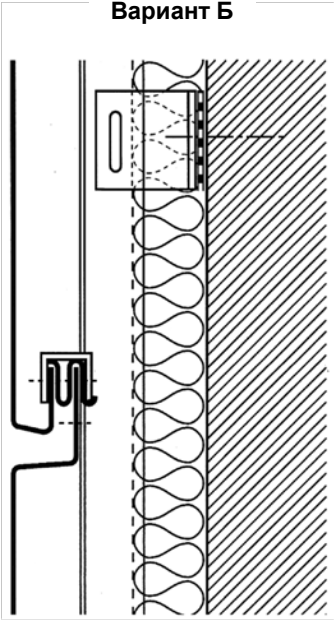


Панель

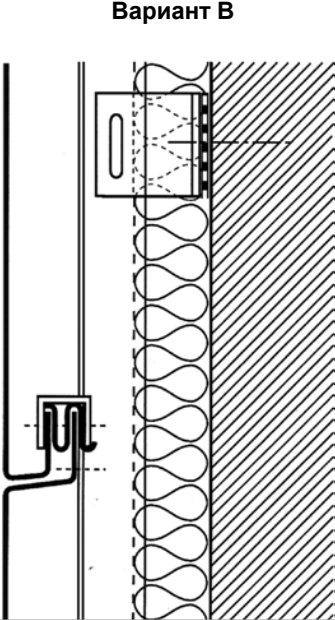
Вариант А



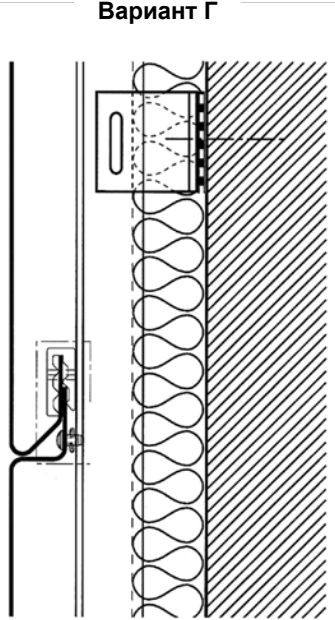
Вариант Б



Вариант В

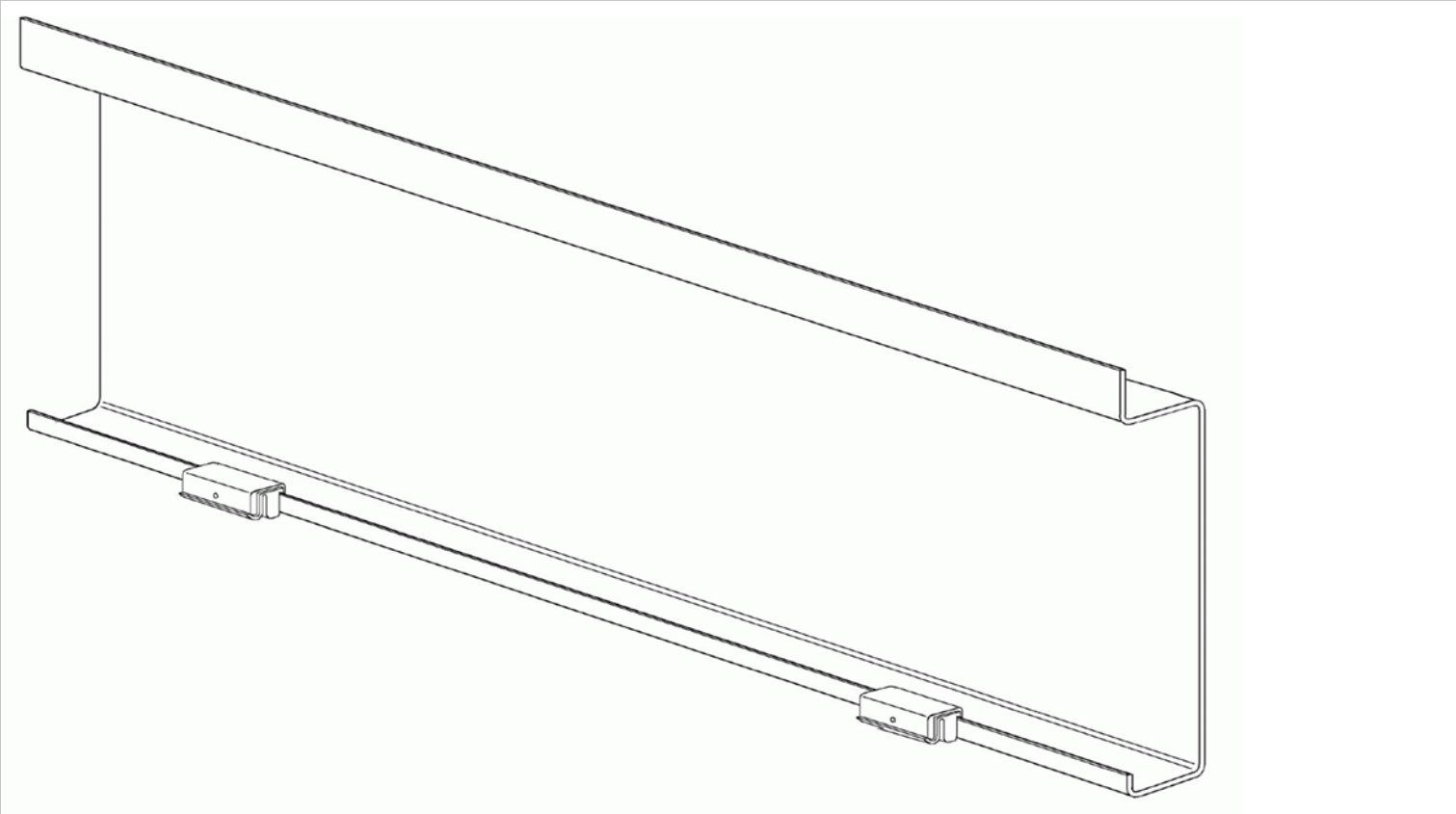


Вариант Г

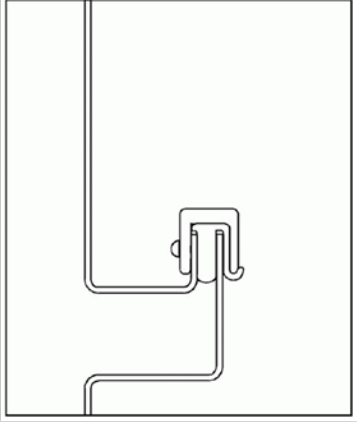
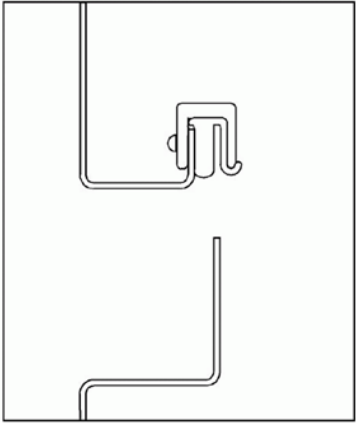
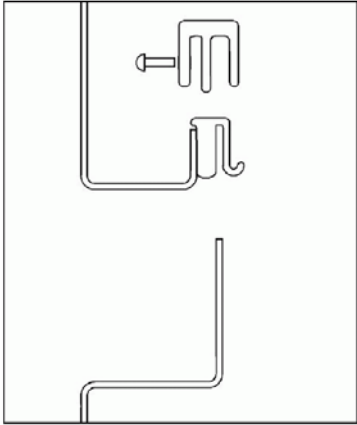
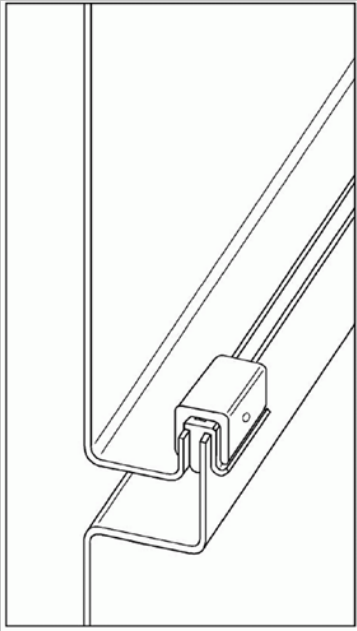
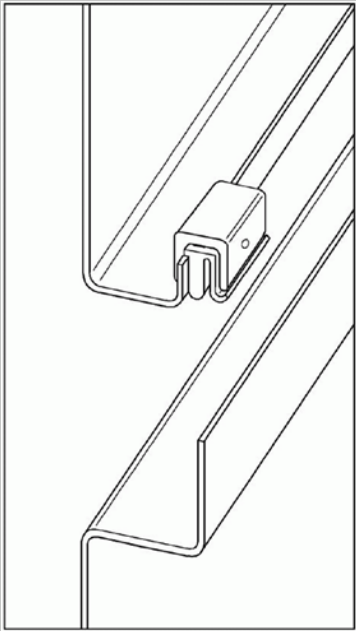
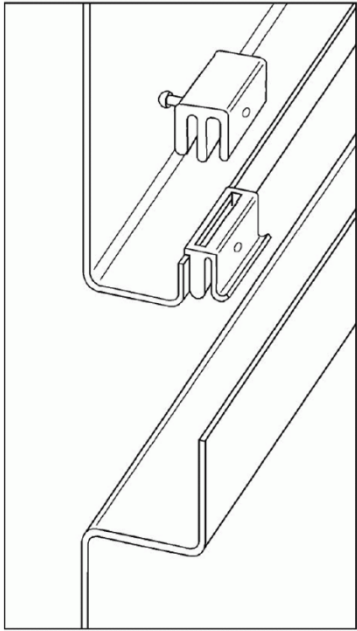


Панель

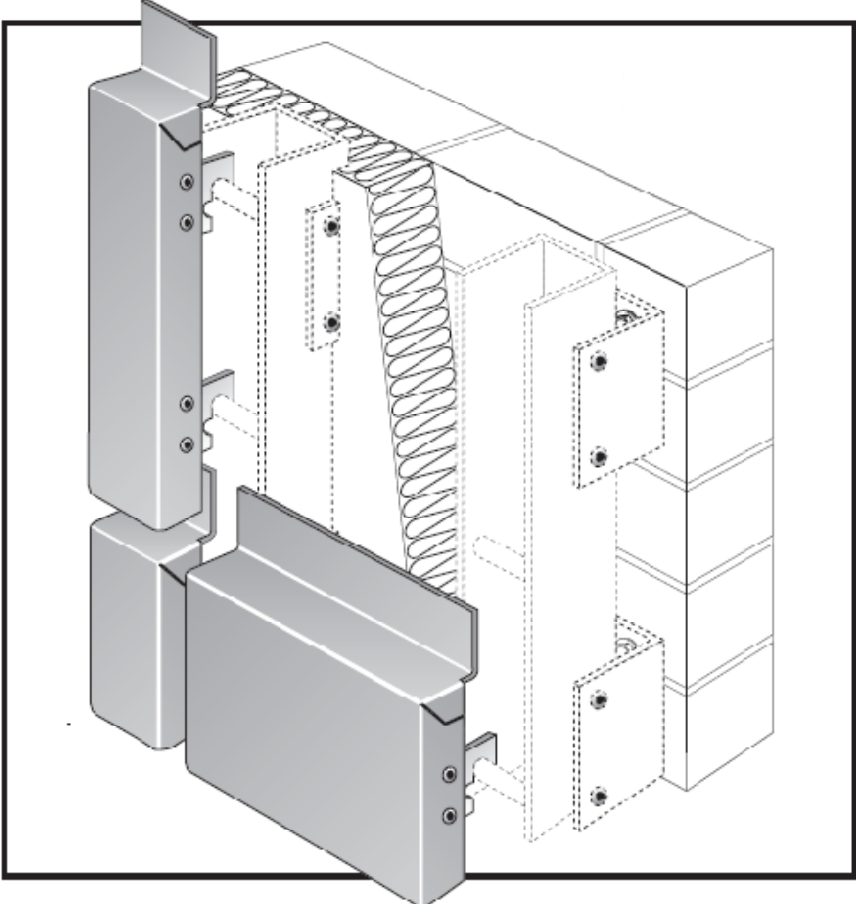
Панели со скрытым соединением



Панель

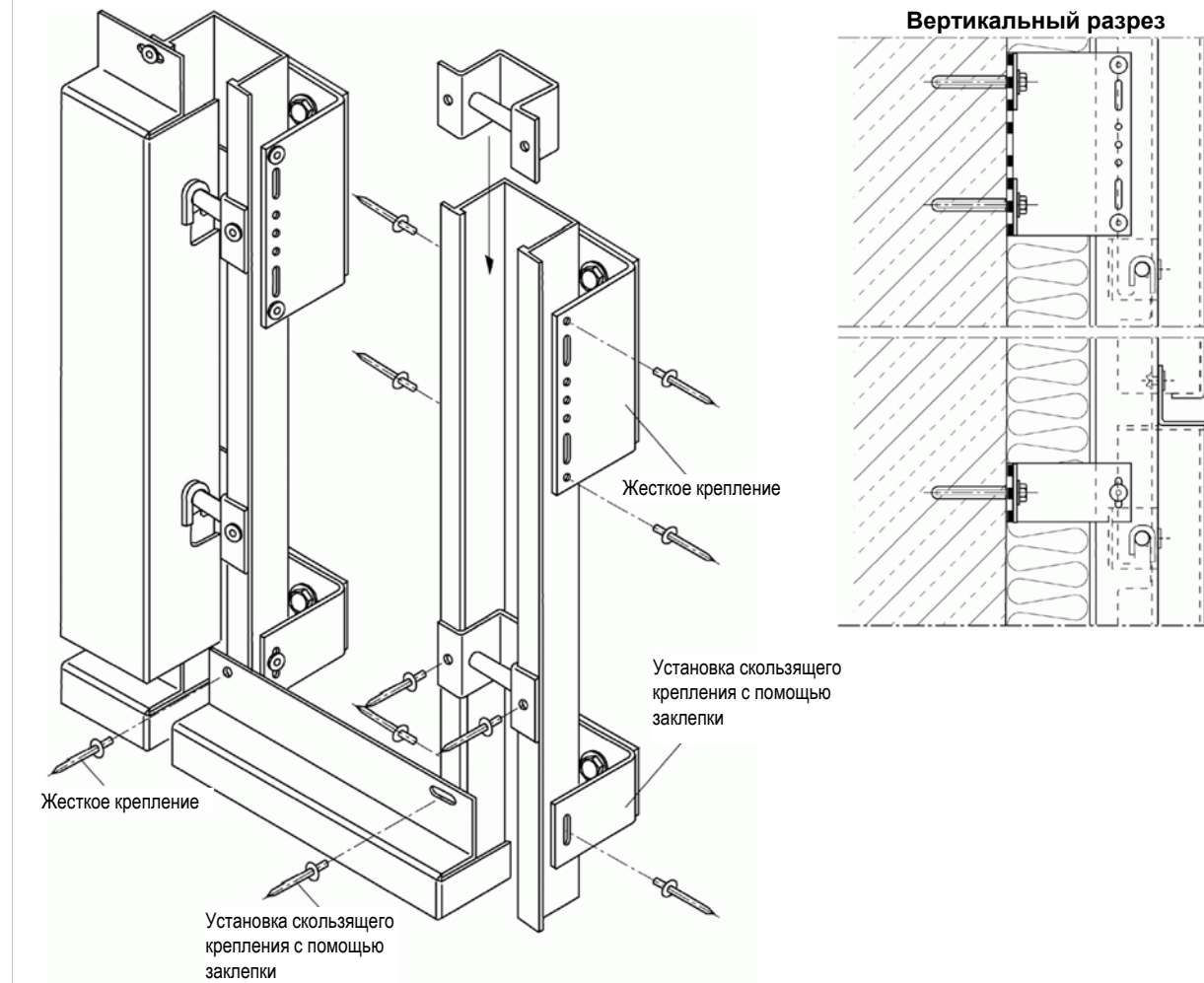


Кассета

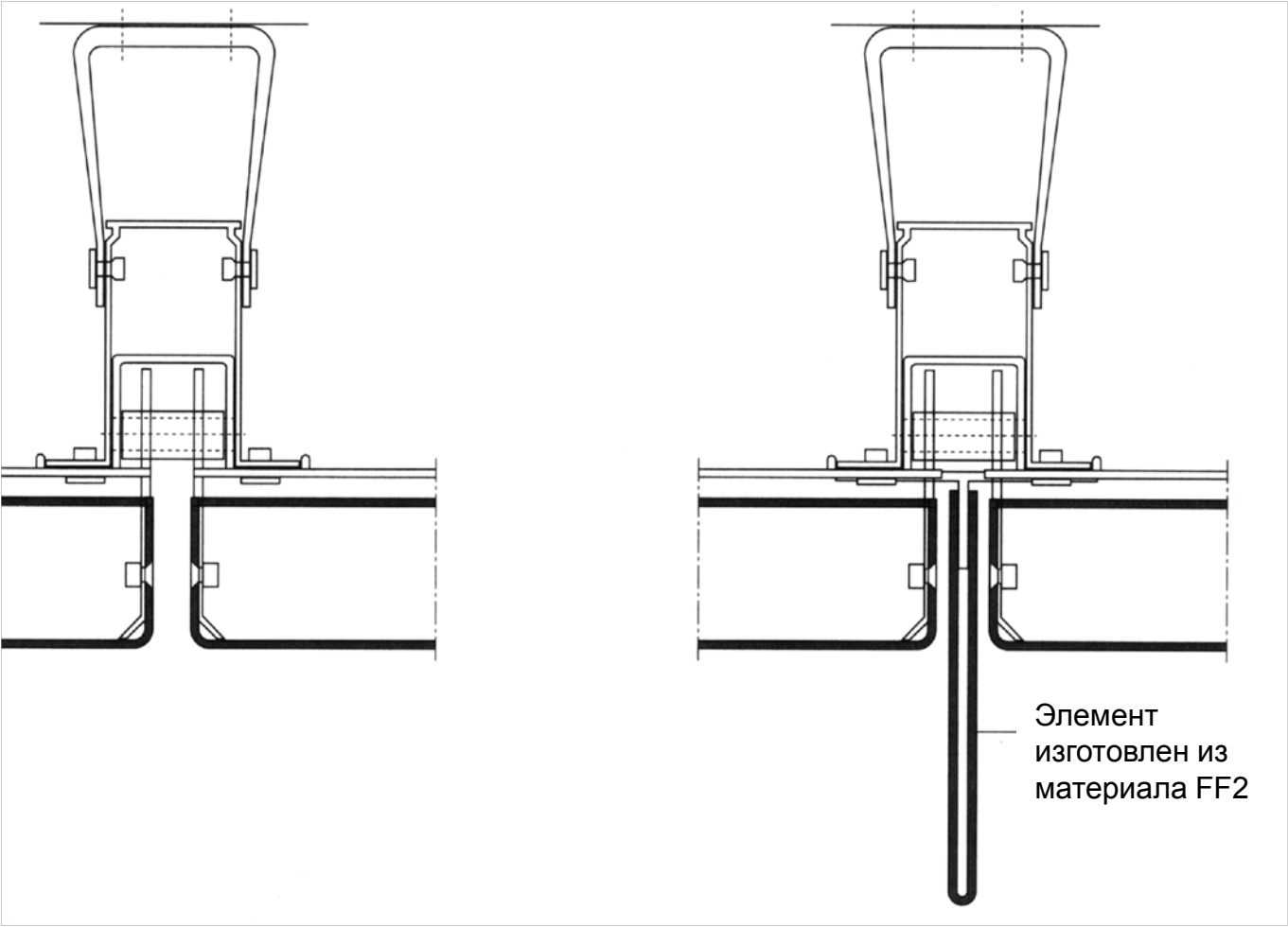


Кассета

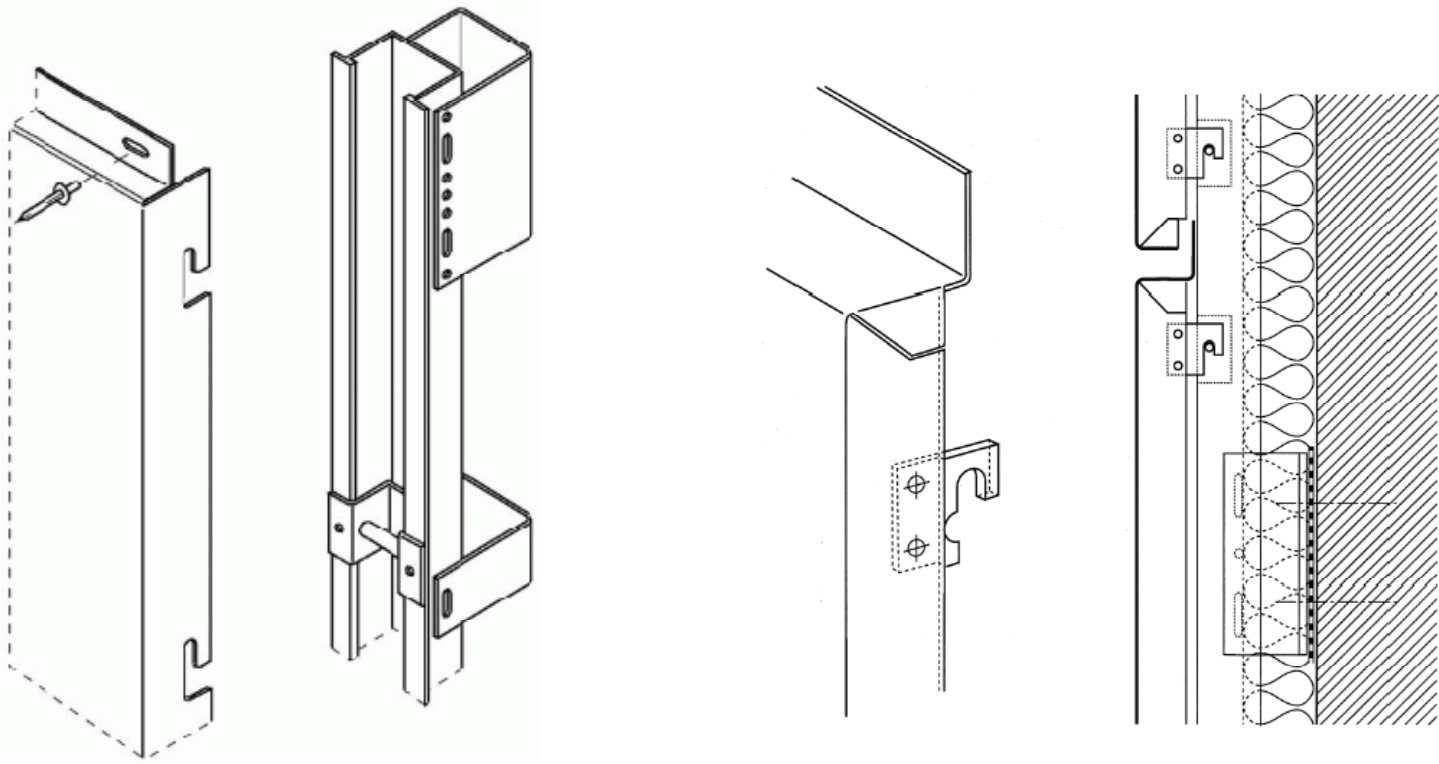
Закрепление кассеты с пазами в полках профиля



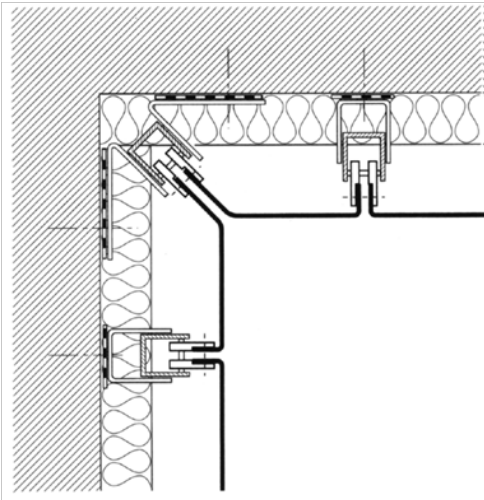
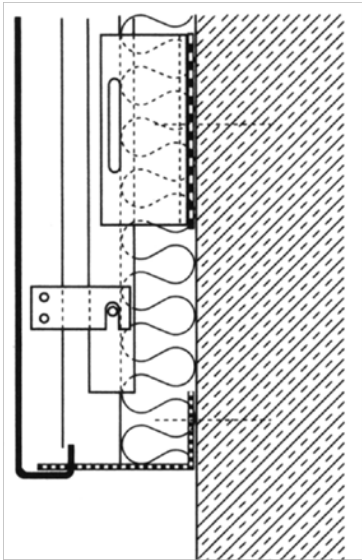
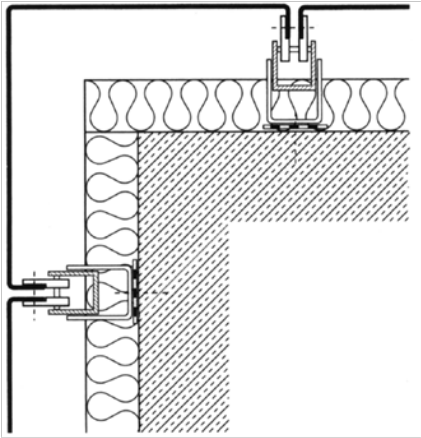
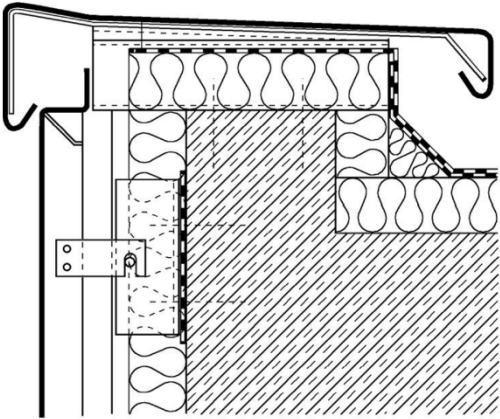
Кассета



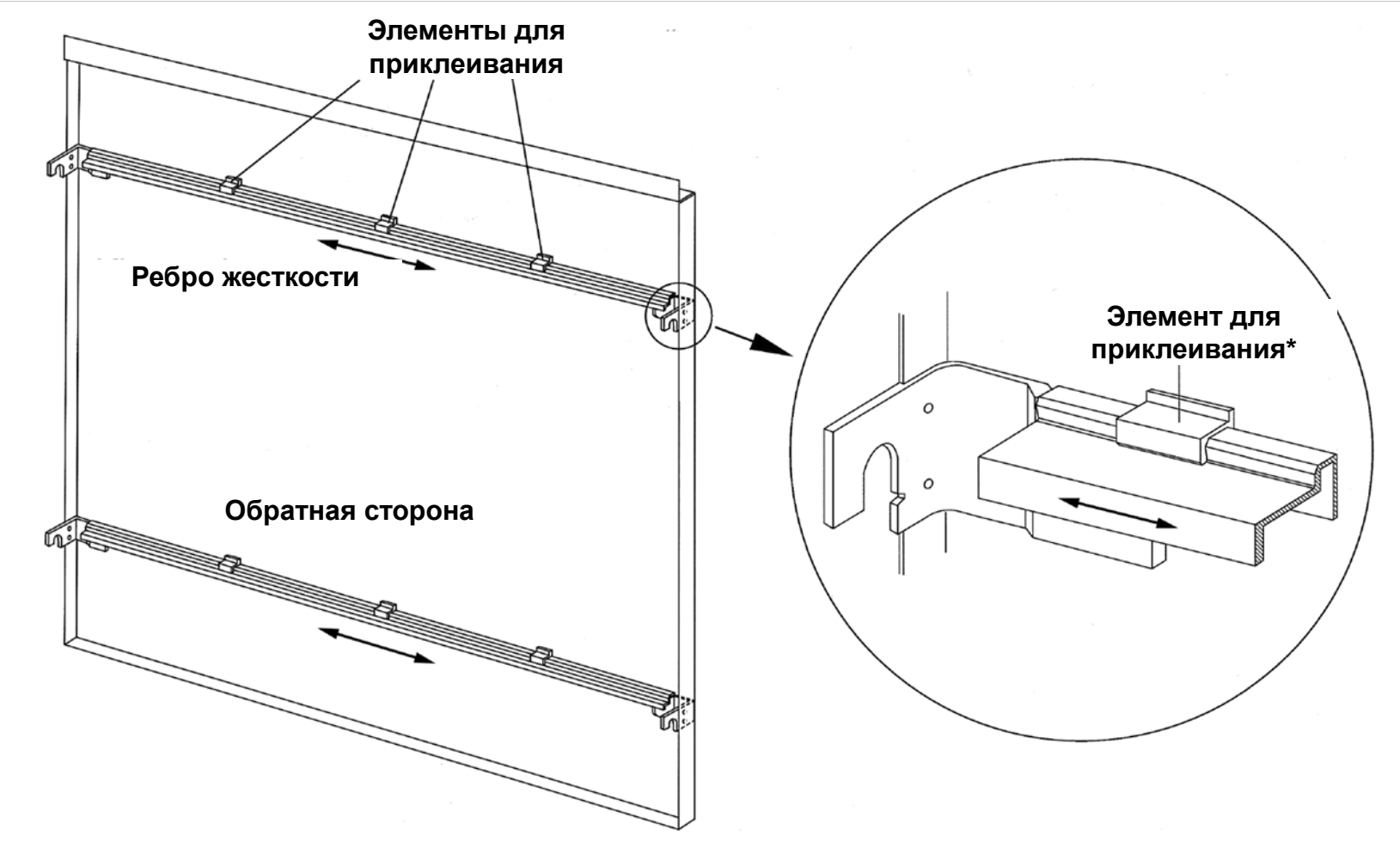
Кассета



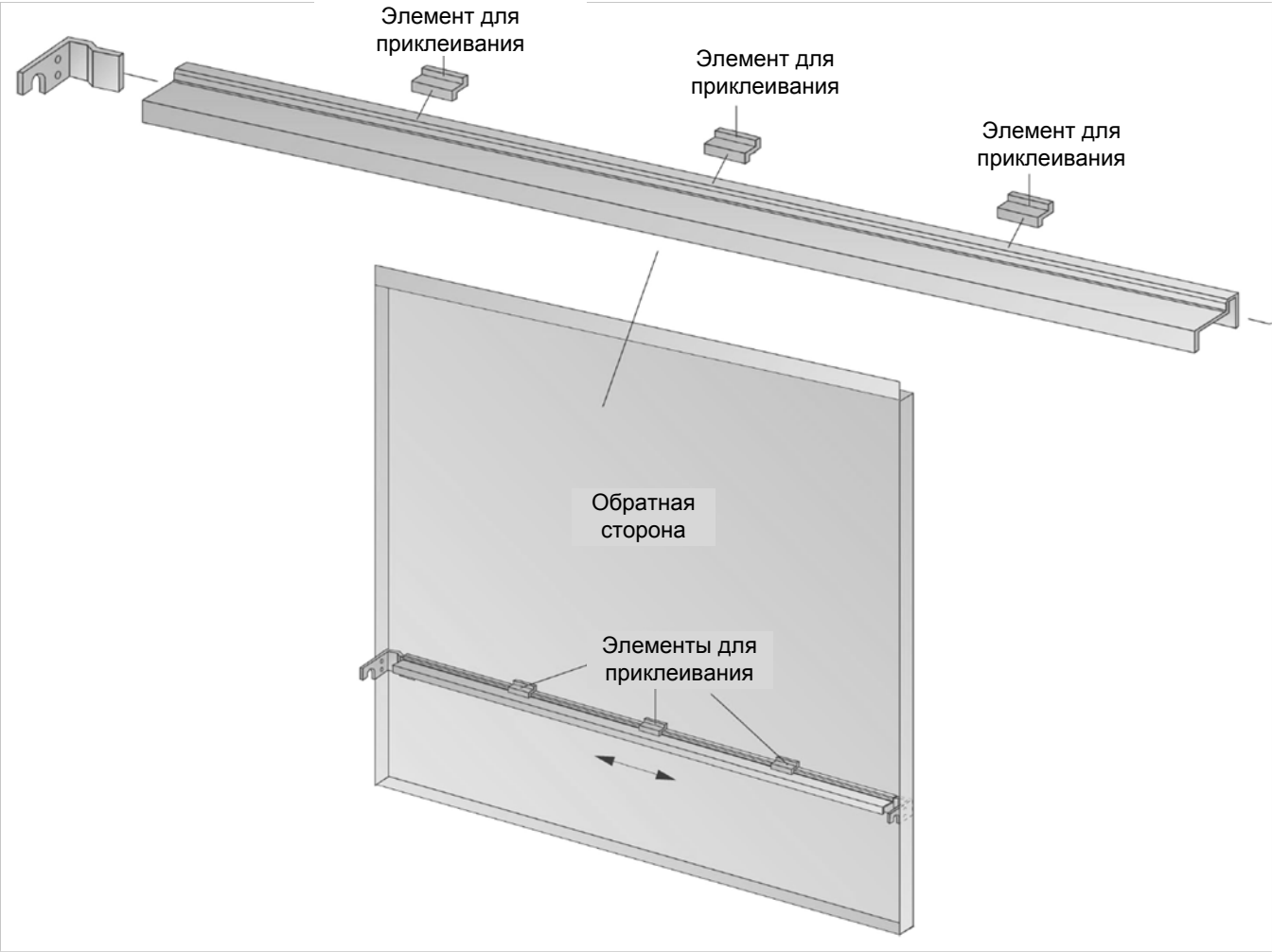
Кассета



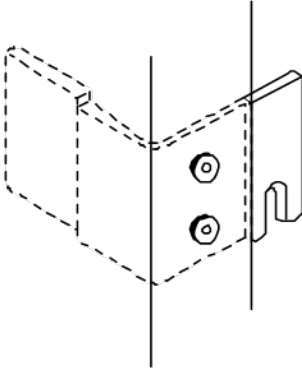
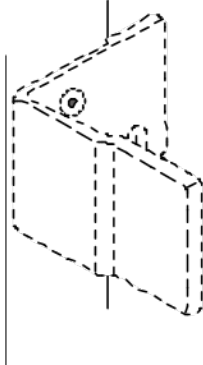
Кассета



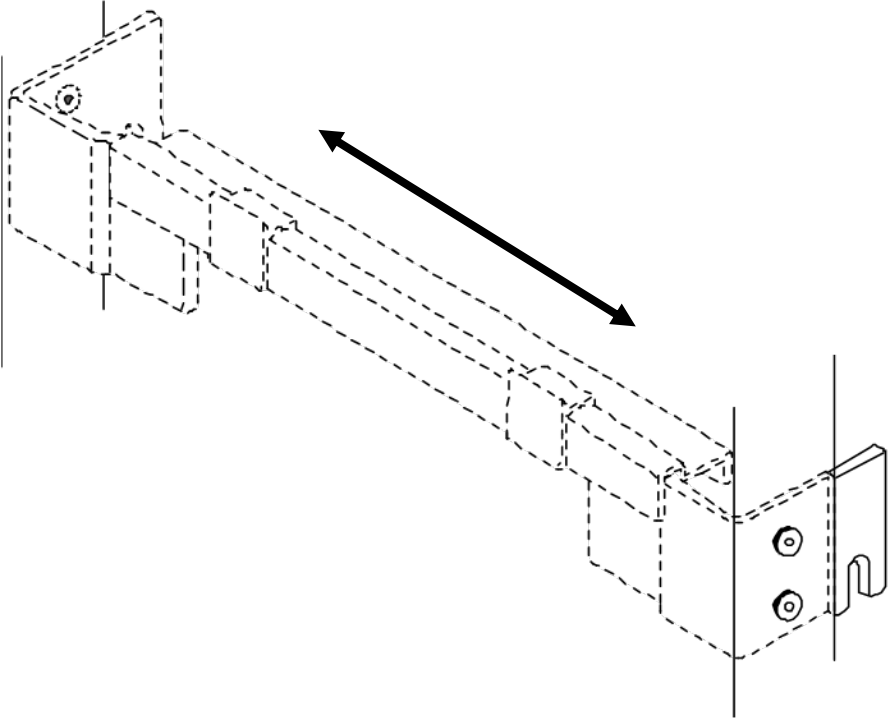
Кассета



Кассета



Кассета



Индивидуальные проекты



Индивидуальные проекты



Индивидуальные проекты



Индивидуальные проекты



Индивидуальные проекты



Многослойная структура :

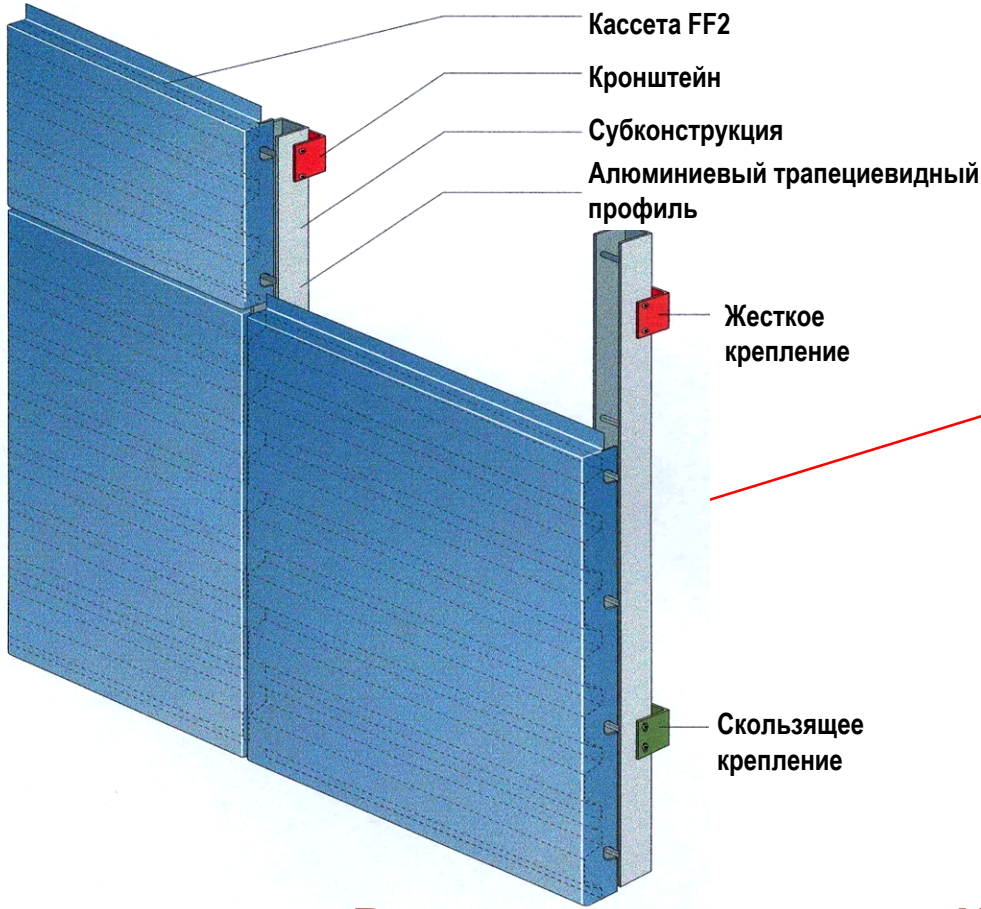
- 1. лист ff3**
- 2. Изоляционный материал**
- 3. лист ff2**

**размер:
2000 x 5000 мм**



Индивидуальные проекты

Кассета FF2® с ребром жесткости из трапециевидного профиля

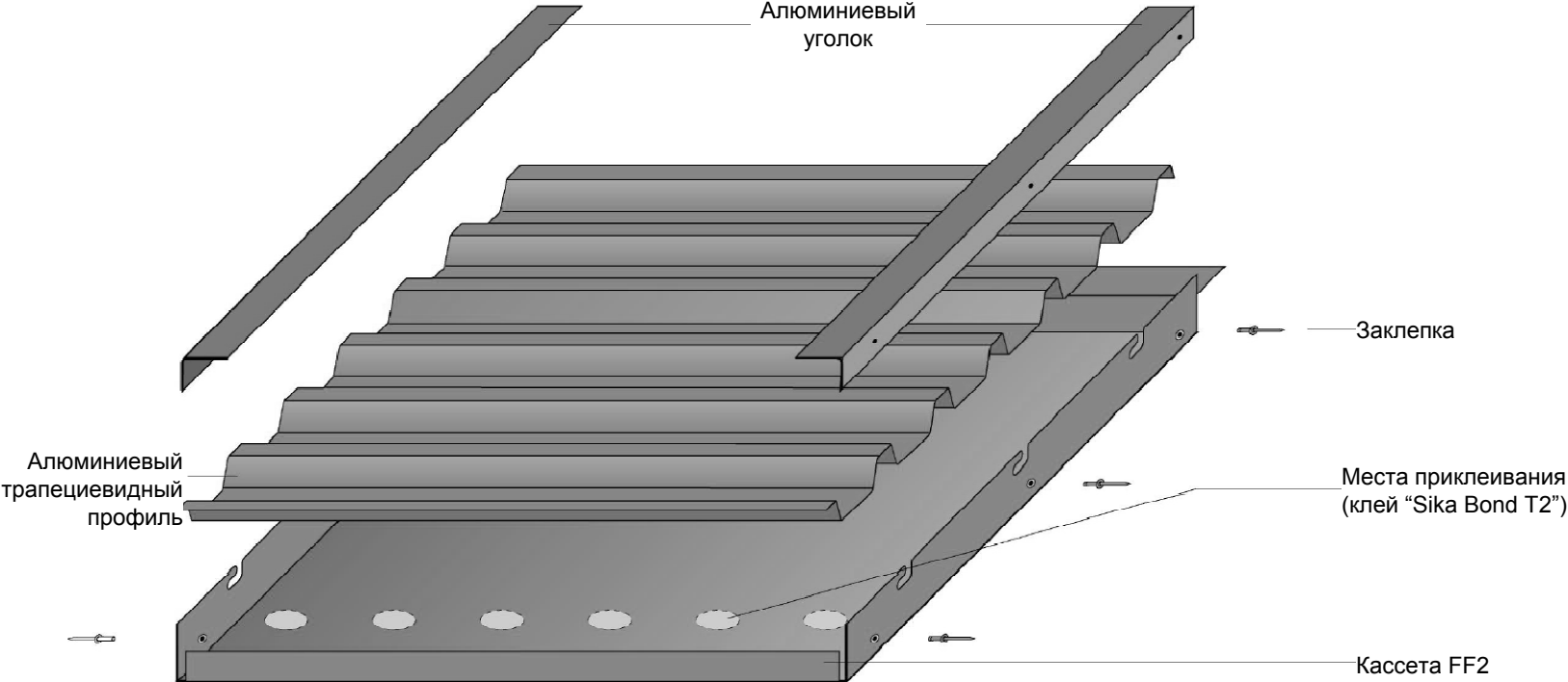


Ветровая нагрузка = 5,4 кН/м²



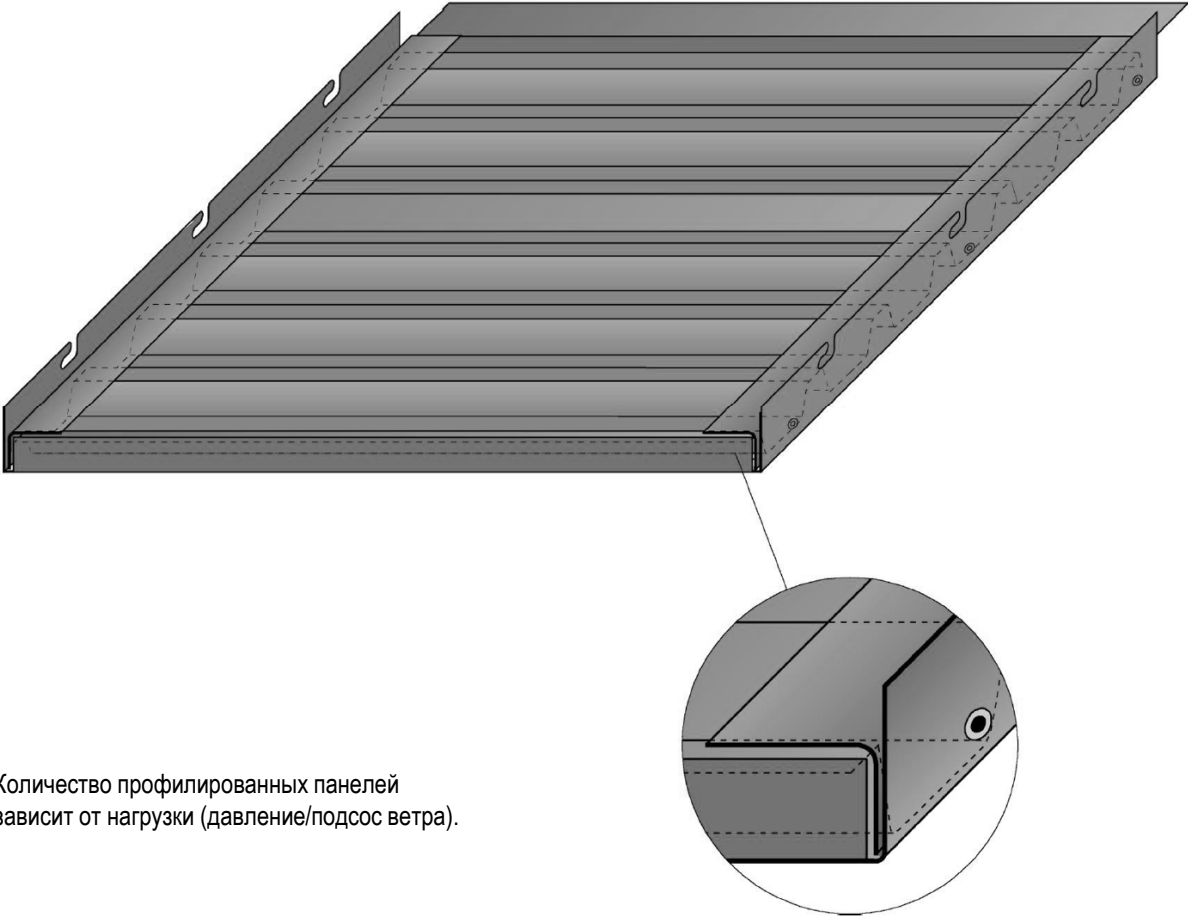
Индивидуальные проекты

Кассета FF2® с ребром жесткости из трапециевидного профиля



Индивидуальные проекты

Кассета FF2® с ребром жесткости из трапециевидного профиля



Количество профилированных панелей
зависит от нагрузки (давление/подсос ветра).

Индивидуальные проекты

Кассета FF2® с ребром жесткости из трапециевидного профиля

