

BỘ XÂY DỰNG

**TÀI LIỆU KỸ THUẬT
CHỈ DẪN THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM
THU HỆ VÁCH KÍNH**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 862/QĐ-BXD ngày 05 tháng 10 năm 2022 của Bộ
trưởng Bộ Xây dựng)*

Năm 2022

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	5
PHẦN 1: THIẾT KẾ HỆ VÁCH KÍNH.....	9
1.1. Đối tượng và phạm vi áp dụng	9
1.2. Vật liệu.....	9
1.3. Phân loại các hệ vách kính.....	14
1.4. Các quy định chung đối với thiết kế hệ vách kính	33
1.5. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng khung đỡ	42
1.6. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng toàn kính	51
1.7. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng điểm đỡ	55
PHẦN 2: THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU HỆ VÁCH KÍNH	59
2.1. Gia công chế tạo	59
2.2. Thi công lắp đặt.....	73
2.3. Nghiệm thu	80
TÀI LIỆU THAM KHẢO	86

LỜI NÓI ĐẦU

Tài liệu kỹ thuật này là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học do Viện Khoa học công nghệ xây dựng chủ trì thực hiện.

Tài liệu kỹ thuật gồm 02 phần:

1. Thiết kế hệ vách kính
2. Thi công và nghiệm thu hệ vách kính

Giới thiệu chung

Ngày nay, hệ vách kính được sử dụng trong các tòa nhà văn phòng, các showroom, các trung tâm thương mại... đã trở thành xu thế tất yếu do nó nhiều ưu điểm vượt trội so với các loại hệ kết cấu bao che khác.

Chỉ dẫn này bao gồm các nội dung dùng để tham khảo khi thiết kế hệ bao che bằng vách kính. Nội dung chủ yếu đưa ra các giải pháp kỹ thuật nhằm thiết kế kết cấu chính của các hệ bao che. Ngoài ra, để đảm bảo các yêu cầu về cách âm, cách nhiệt, thông gió, chiếu sáng, tiết kiệm năng lượng... thì cần tuân thủ các yêu cầu bổ sung của các tài liệu, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật tương ứng khác có liên quan.

PHẦN 1: THIẾT KẾ HỆ VÁCH KÍNH

1.1. Đối tượng và phạm vi áp dụng

Ngày nay, hệ vách kính được sử dụng trong các tòa nhà văn phòng, các showroom, các trung tâm thương mại... đã trở thành xu thế tất yếu do nó nhiều ưu điểm vượt trội so với các loại hệ kết cấu bao che khác.

Phần này bao gồm các nội dung dùng để tham khảo khi thiết kế hệ bao che bằng vách kính. Nội dung chủ yếu đưa ra các giải pháp kỹ thuật nhằm thiết kế kết cấu chính của các hệ bao che. Ngoài ra, để đảm bảo các yêu cầu về cách âm, cách nhiệt, thông gió, chiếu sáng, tiết kiệm năng lượng... thì cần tuân thủ các yêu cầu bổ sung của các tài liệu, tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật tương ứng khác có liên quan.

1.2. Vật liệu

1.2.1. Quy định chung

1.2.1.1. Vật liệu dùng cho hệ vách kính cần phù hợp với các quy định liên quan của tiêu chuẩn quốc gia hiện hành và yêu cầu thiết kế. Nếu vật liệu không có tiêu chuẩn tương ứng thì cần phù hợp với yêu cầu thiết kế, đồng thời cần có chứng nhận xuất xưởng đạt chất lượng.

1.2.1.2. Hệ vách kính phải sử dụng vật liệu chịu thời tiết. Vật liệu kim loại và phụ kiện kim loại nếu không sử dụng thép không gỉ và thép chịu thời tiết thì phải tiến hành mạ kẽm nhúng nóng, phủ lớp giàu kẽm vô cơ hoặc sử dụng các biện pháp chống ăn mòn hữu hiệu khác. Vật liệu hợp kim nhôm cần tiến hành xử lý bề mặt bằng các phương pháp ô-xy hóa dương cực bề mặt, sơn tĩnh điện, phun bột hoặc sơn florua-cacbon.

1.2.1.3. Vật liệu của hệ vách kính nên lựa chọn vật liệu không cháy hoặc vật liệu khó cháy; cấu tạo bịt khe chống cháy phải sử dụng vật liệu bịt chống cháy.

1.2.1.4. Đối với hệ vách kính khung kín hoặc khung nửa lộ, vật liệu dính kết giữa kính và thanh nhôm phải sử dụng keo silicon kết cấu trung tính; đối với hệ vách kính dạng toàn kính và hệ vách kính dạng đỡ điểm sử dụng kính phủ mặt, không được sử dụng keo silicon kết cấu dạng axit để liên kết.

1.2.1.5. Keo silicon kết cấu và keo silicon kiến trúc cần sử dụng trong thời hạn sử dụng.

1.2.2. Hợp kim nhôm

1.2.2.1. Thành phần hóa học của vật liệu hợp kim nhôm sử dụng trong hệ vách kính cần thỏa mãn các quy định liên quan trong TCVN 12513-7:2018 [106], chất lượng của hợp kim nhôm cần thỏa mãn các quy định trong TCXDVN 330:2004 [21], TCVN 12513-1:2018 (ISO 6362-1:2012) [100], TCVN 12513-2:2018 (ISO 6362-2:2012) [101], TCVN 12513-3:2018 (ISO 6362-3:2012) [102], TCVN 12513-4:2018 (ISO 6362-4:2012) [103], TCVN 12513-5:2018 (ISO 6362-5:2012) [104] và TCVN 12513-6:2018

(ISO 6362-6:2012) [105].

1.2.2.2. Khi tiến hành xử lý bề mặt thanh hợp kim nhôm bằng phương pháp ô-xy hóa dương cực, sơn tĩnh điện, phun bột hoặc phun sơn florua-cacbon thì cần tuân thủ các yêu cầu chất lượng quy định trong TCVN 12513-1:2018 (ISO 6362-1:2012) [100], TCVN 12513-2:2018 (ISO 6362-2:2012) [101], TCVN 12513-3:2018 (ISO 6362-3:2012) [102], TCVN 12513-4:2018 (ISO 6362-4:2012) [103], TCVN 12513-5:2018 (ISO 6362-5:2012) [104] và TCVN 12513-6:2018 (ISO 6362-6:2012) [105], TCVN 12513-7:2018 [106], chiều dày lớp xử lý bề mặt cần thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 1.1

Bảng 1.1 - Chiều dày lớp xử lý bề mặt vật liệu hợp kim nhôm [1]

Phương pháp xử lý bề mặt		Cấp chiều dày màng (Chủng loại màng)	Chiều dày t μm	
			Chiều dày trung bình	Chiều dày cục bộ
Ô xy hóa dương cực		Không thấp hơn AA15	$t \geq 15$	$t \geq 12$
Sơn điện di	Màng ô xy hóa dương cực	B	$t \geq 10$	$t \geq 8$
	Màng sơn	B	-	$t \geq 7$
	Màng phức hợp	B	-	$t \geq 16$
Phun bột		-	-	$40 \leq t \leq 120$
Phun sơn florua-cacbon		-	$t \geq 40$	$t \geq 34$

1.2.2.3. Khi sử dụng công nghệ đặt lớp cách nhiệt để sản xuất vật liệu hợp kim nhôm cách nhiệt, thì vật liệu bề mặt cần sử dụng vật liệu PA66GF25 (Polyamide 66 + 25 sợi thủy tinh), không được sử dụng vật liệu PVC. Khi sử dụng công nghệ đổ lớp cách nhiệt để sản xuất vật liệu hợp kim nhôm cách nhiệt, thì vật liệu bề mặt cần sử dụng vật liệu PUR (Polyurethane). Cường độ chịu cắt tại vị trí liên kết cần thỏa mãn yêu cầu thiết kế.

1.2.2.4. Cửa đi, cửa sổ hợp kim nhôm đồng bộ với hệ vách kính cần phù hợp với TCVN 9366-2:2012 [70] và các tiêu chuẩn về sản phẩm liên quan khác.

1.2.2.5. Phụ kiện, liên kết đồng bộ với hệ vách kính cần phù hợp với các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

1.2.3. Thép

1.2.3.1. Chủng loại, mã hiệu, chất lượng của vật liệu thép cacbon, thép hợp kim thấp sử dụng cho hệ vách kính cần tuân thủ các quy định trong TCVN 1765:1975 [22], TCVN 1766:1975 [23], TCVN 3104:1979 [24], TCVN 5709:2009 [49], TCVN 6522:2018 [94]

và các tiêu chuẩn tương đương khác.

1.2.3.2. Thép không gỉ dùng cho hệ vách kính nên sử dụng loại thép không gỉ austenitic, đồng thời hàm lượng niken không được nhỏ hơn 8 %. Thép không gỉ cần tuân thủ các quy định trong TCVN 8594-1:2011 [64], TCVN 8594-2:2011 [65], TCVN 10357-1:2014 [73], TCVN 10357-2:2014 [74], TCVN 10356:2017 (ISO 15510:2014) [90], TCVN 12109-1:2017 (ISO 16143-1:2014) [92], TCVN 12109-2:2018 (ISO 16143-2:2014) [98], TCVN 12109-3:2018 (ISO 16143-3:2014) [99] và các tiêu chuẩn tương đương khác.

1.2.3.3. Thép chịu thời tiết dùng cho hệ vách kính cần tuân thủ các quy định trong TCVN 11791:2017 (ISO 630-5) [91] và các tiêu chuẩn tương đương khác.

1.2.3.4. Thép cacbon và thép cường độ cao hợp kim thấp dùng cho hệ vách kính phải được xử lý chống ăn mòn hữu hiệu, khi sử dụng biện pháp chống ăn mòn bằng mạ kẽm nhúng nóng, chiều dày lớp mạ cần thỏa mãn quy định trong TCVN 5408:2007 [46] và các tiêu chuẩn tương đương khác.

1.2.3.5. Thép cacbon và thép cường độ cao hợp kim thấp dùng cho kết cấu đỡ sử dụng sơn fluorocarbon hoặc sơn polyurethane để sơn bề mặt thì chiều dày lớp sơn không nhỏ hơn 35 μm , trong vùng không khí bị ô nhiễm nặng hoặc vùng gần biển, thì chiều dày lớp sơn không nhỏ hơn 45 μm .

1.2.3.6. Sợi cáp không gỉ dùng trong hệ vách kính dạng đỡ điểm cần thỏa mãn các quy định trong TCVN 12109-3:2018 [99] hoặc các tiêu chuẩn tương đương khác.

1.2.3.7. Yêu cầu kỹ thuật của đầu neo sử dụng trong hệ vách kính dạng đỡ điểm cần tuân thủ các quy định trong các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

1.2.3.8. Phụ kiện đỡ của hệ vách kính dạng đỡ điểm và dạng toàn kính cần phù hợp với các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

1.2.3.9. Khi tiến hành hàn thép, nhôm và các kim loại khác, cần tuân thủ quy định trong TCVN 6115-1:2015 (ISO 6520-1:2007) [78], TCVN 6115-2:2015 (ISO 6520-1:2013) [79]; các tiêu chuẩn từ TCVN 6834-1:2001 (ISO 9956-1:1995) [25], TCVN 6834-2:2001 (ISO 9956-2:1995) [26], TCVN 6834-3:2001 (ISO 9956-3:1995) [27], TCVN 6834-4:2001 (ISO 9956-4:1995) [28], TCVN 7296:2003 [30], TCVN 7472:2005 [39], TCVN 7474:2005 [40], TCVN 7506-1:2011 (ISO 3834-1: 2005) [59], TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2: 2005) [60], TCVN 7506-3:2011 (ISO 3834-3: 2005) [61], TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4: 2005) [62], TCVN 7506-5:2011 (ISO 3834-5: 2005) [63], TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004) [80] và TCVN 11244-2:2015 (ISO 15614-2:2005) [81], TCVN 11244-3:2015 (ISO 15614-3:2008) [82], TCVN 11244-4:2015 (ISO 15614-4:2005) [83], TCVN 11244-5:2015 (ISO 15614-5:2004) [84], TCVN 11244-6:2015 (ISO 15614-6:2006) [85], TCVN 11244-7:2015 (ISO 15614-7:2007) [86], TCVN 11244-8:2015 (ISO 15614-8:2002) [87], TCVN 11244-10:2015 (ISO

15614-10:2005) [88], TCVN 11244-11:2015 (ISO 15614-11:2002) [89], TCVN 11244-12:2018 (ISO 15614-12:2014) [90], TCVN 11244-13:2018 (ISO 15614-13:2012) [96], TCVN 11244-14:2018 (ISO 15614-14:2013) [97] và các tiêu chuẩn liên quan khác.

1.2.4. Kính

1.2.4.1. Chất lượng bề ngoài và tính năng của kính cần thỏa mãn các quy định trong TCVN 7218:2002[29], TCVN 7364-1:2018 (ISO 12543-1:2011) [31], TCVN 7364-2:2018 (ISO 12543-2:2011) [32], TCVN 7364-3:2018 (ISO 12543-3:2011) [33], TCVN 7364-4:2018 (ISO 12543-4:2011) [34], TCVN 7364-5:2018 (ISO 12543-5:2011) [35], TCVN 7364-6:2018 (ISO 12543-6:2011) [36], TCVN 7455:2004 [37], TCVN 7456:2004 [38], TCVN 7505:2005 [41], TCVN 7526:2005 [42], TCVN 7527:2005 [43], TCVN 7528:2005 [44], TCVN 7529:2005 [45], TCVN 7624:2007, TCVN 7625:2007, TCVN 7736:2007 [47], TCVN 7737:2007 [48], TCVN 8260:2009 [50] hoặc các tiêu chuẩn sản phẩm khác.

1.2.4.2. Nếu hệ vách kính sử dụng kính có phủ lớp phản quang, khi không sản xuất trên dây chuyền thì sử dụng công nghệ “phủ chân không” để sản xuất; khi sản xuất trên dây chuyền thì sử dụng công nghệ phun nóng để sản xuất.

1.2.4.3. Khi hệ vách kính sử dụng kính hộp, ngoài thỏa mãn các quy định liên quan trong TCVN 8260:2009 [50] và các tiêu chuẩn sản phẩm khác, còn thỏa mãn các quy định sau:

– Khoảng rỗng lớp khí trợ giữa lớp kính không được nhỏ hơn 9 mm.

– Kính hộp cần sử dụng hai lớp ngăn để bọt. Lớp bọt thứ nhất sử dụng keo butyl nóng chảy. Lớp bọt thứ hai của kính hộp dùng trong hệ vách kính dạng khung kín, dạng khung nửa lộ và dạng đỡ điểm cần sử dụng keo silicon kết cấu; lớp bọt thứ hai của kính hộp dùng trong hệ vách kính dạng khung lộ nên sử dụng keo bọt gốc polysulfide, cũng có thể sử dụng keo silicon. Lớp bọt thứ hai nên sử dụng máy chuyên dụng để trộn và bôi keo.

– Khung nhôm giữa các tấm kính hộp có thể sử dụng dạng bề uốn liên tục hoặc dạng chèn góc, không được sử dụng thanh keo ngăn cách loại nóng chảy. Vật liệu hút ẩm trong các khung nhôm ngăn cách nên sử dụng thiết bị chuyên dụng để đặt.

– Quá trình gia công kính hộp cần lựa chọn giải pháp để ngăn chặn hiện tượng lỗi lõm có thể xảy ra trên bề mặt kính.

1.2.4.4. Kính hộp phải được mài cạnh bằng máy chuyên dụng phù hợp. Lỗ của hệ vách kính dạng đỡ điểm, cạnh của tấm đều cần tiến hành mài và vát cạnh sao cho bề rộng vát

góc không nhỏ hơn 1 mm.

1.2.4.5. Kính cường lực nên tiến hành xử lý nhiệt lần hai.

1.2.4.6. Khi hệ vách kính sử dụng kính nhiều lớp, phải sử dụng phương pháp gia công khô để hợp thành, phim xen kẹp nên sử dụng loại polyvinyl butyral (PVB); khi ghép mặt các lớp kính nhiều lớp, phải không chế nghiêm ngặt nhiệt độ và độ ẩm.

1.2.4.7. Khi hệ vách kính sử dụng kính có phủ lớp bức xạ thấp một mặt, phải sử dụng kính được phun nóng để phủ lớp bức xạ thấp trên dây chuyền; đối với kính được phủ lớp bức xạ thấp sau, thì nên gia công thành kính hộp để sử dụng, đồng thời lớp phủ phải quay vào phía lớp không khí ở giữa.

1.2.4.8. Đối với kính có yêu cầu chống cháy, cần dựa vào yêu cầu của giới hạn chịu lửa để lựa chọn tấm kính ngăn cháy hoặc các sản phẩm của nó.

1.2.4.9. Đối với hệ vách kính lấy sáng ban ngày thì nên sử dụng kính phủ men.

1.2.5. Vật liệu bịt kiến trúc

1.2.5.1. Các sản phẩm cao su của hệ vách kính nên sử dụng cao su EPDM, cao su neoprene và silicon.

1.2.5.2. Vật liệu bịt cần phù hợp với các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng.

1.2.5.3. Vật liệu bịt của kính hộp nên sử dụng keo butyl nóng chảy và cần thỏa mãn các tiêu chuẩn sản phẩm tương ứng. Lớp bịt thứ hai của kính hộp của hệ vách kính khung kín hoặc khung nửa lộ ngoài cần thỏa mãn các quy định liên quan tại 5.6.

1.2.5.4. Vật liệu bịt chịu thời tiết của hệ vách kính phải sử dụng keo silicon thời tiết; khi hệ vách kính dạng đỡ điểm và hệ vách kính dạng toàn kính sử dụng kính không phủ mặt, thì keo silicon thời tiết dạng axit cần có tính năng thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 8266:2009 [51]. Keo bịt giữa các tấm kính nhiều lớp nên sử dụng keo silicon kiến trúc dạng trung tính.

1.2.6. Vật liệu bịt kết cấu

1.2.6.1. Vật liệu bịt kết cấu thường là keo silicon kết cấu dạng trung tính và keo silicon kết cấu dạng axit. Tính năng của hai loại keo silicon này cần thỏa mãn các yêu cầu trong TCVN 8266:2009 [51].

1.2.6.2. Keo silicon kết cấu trước khi sử dụng phải được thí nghiệm tính tương thích với vật liệu tiếp xúc, độ cứng Shore và tính năng bám dính khi kéo ở trạng thái tiêu chuẩn theo TCVN 8267-1:2009 [52], TCVN 8267-2:2009 [53], TCVN 8267-3: 2009 [54], TCVN 8267-5:2009 [56], TCVN 8267-6:2009 [57] và các tiêu chuẩn tương ứng khác.

1.2.6.3. Nhà sản xuất keo silicon kết cấu phải cung cấp số liệu về khả năng chịu biến dạng và giấy chứng nhận chất lượng.

1.2.7. Các vật liệu khác

1.2.7.1. Bể dính hai mặt dạng ít sủi xốp sử dụng cùng với keo silicon kết cấu một thành phần phải có tính thông khí.

1.2.7.2. Hệ vách kính nên sử dụng thanh bột polyethylene làm vật liệu chèn đầy, khối lượng thể tích của vật liệu này không được lớn hơn 37 kg/m^3 .

1.2.7.3. Vật liệu cách nhiệt, bảo ôn của hệ vách kính nên sử dụng bông đá, bông quặng, bông thủy tinh, tấm ngăn cháy bằng vật liệu không cháy hoặc khó cháy.

1.3. Phân loại các hệ vách kính

Tùy thuộc vào cấu tạo và phương pháp thi công, hệ vách kính được chia làm 4 hệ chính:

- Hệ Stick (hệ vách kính dạng tổ hợp);
- Hệ Unitized (hệ vách kính dạng panen);
- Hệ Semi-Unitized (hệ vách kính dạng bán – panen);
- Hệ Spider (hệ vách kính dạng đỡ điểm).

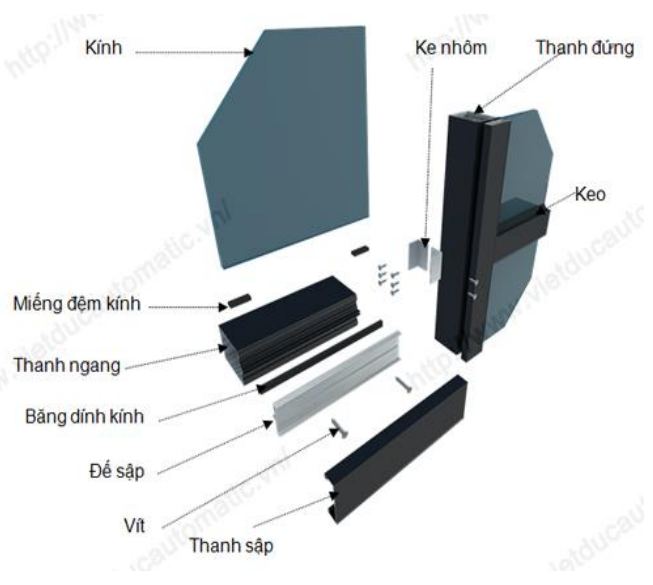
1.3.1. Hệ Stick (hệ vách kính dạng tổ hợp)

Hệ Stick (Hệ khung xương, Stick curtain wall) là hệ vách kính được lắp đặt theo nguyên tắc khung nhôm lắp trước và kính lắp sau. Hệ Stick được sản xuất và gia công các thanh nhôm, kính và 1 số chi tiết khác tại nhà máy, toàn bộ công việc liên kết, lắp dựng và hoàn thiện được thực hiện tại công trường. Hệ stick là dạng hệ vách kính phổ biến nhất hiện nay trên thị trường Việt Nam bởi dễ lắp đặt, có thể sử dụng cho mọi loại bề mặt bên ngoài của toà nhà đặc biệt phù hợp với bề mặt toà nhà có kiến trúc phức tạp hoặc có nhiều điểm nối.

Chất lượng

- Việc kiểm soát chất lượng sản phẩm tại công trình sẽ khó khăn hơn so với thi công hệ Unitized. Hệ Stick khó kiểm soát độ lọt nước hơn so với hệ Unitized.
- Do đòi hỏi nhiều công đoạn thi công ngay tại công trường nên chất lượng của Hệ Stick phụ thuộc nhiều vào tay nghề công nhân và sự kiểm soát giám sát liên tục.
- Về cơ bản việc triển khai thi công được thực hiện phần lớn từ phía bên ngoài tòa nhà: phải chuẩn bị nhiều thiết bị nâng, đu dây cho công nhân làm việc, là một khó khăn cho việc kiểm soát chất lượng
- Đòi hỏi có mặt bằng kho tại công trình rộng rãi để lưu trữ vật tư, vì thời gian lưu trữ, quản lý vật tư kéo dài trong suốt quá trình thi công.
- Tuy nhiên hệ Stick cho phép thi công các công trình có độ phức tạp cao như bề mặt góc cạnh, không đồng nhất.

Cấu tạo



Hình 4.1 - Thành phần cấu tạo cơ bản của hệ Stick [109]

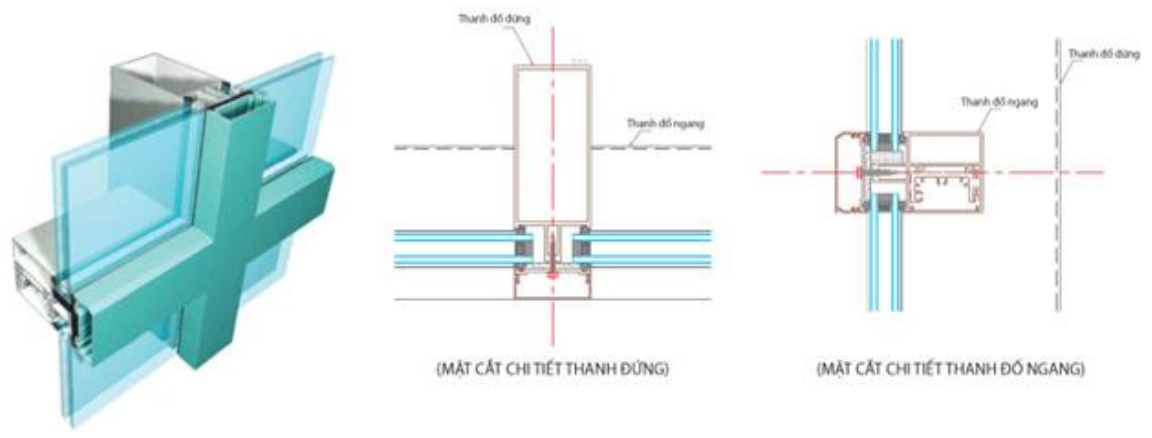
Phân loại hệ Stick theo hình thức kết cấu

a) Kết cấu đồ nổi (khung lộ):

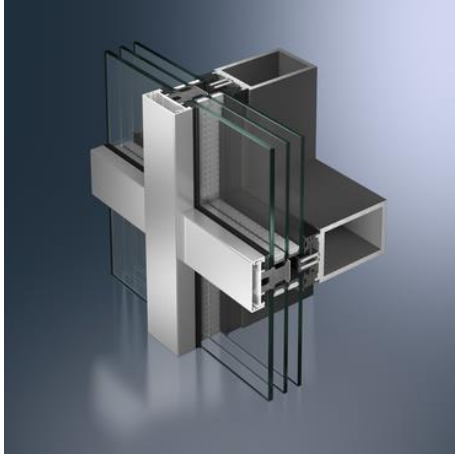
Nẹp ngoài, trang trí và che nắng (nẹp ngang và nẹp dọc). Kết cấu này có ưu điểm tạo vẻ ngoài chắc chắn cho công trình (xem Hình 1.1, Hình 1.2, Hình 1.3).

Kết cấu này sẽ tạo điểm nhấn bằng những đường kẻ dọc hoặc kẻ ngang trên bề mặt ngoài của toàn bộ công trình. Việc kết hợp giữa các nẹp ngang với nẹp dọc sẽ tạo ra nét độc đáo mang tính thẩm mỹ cao.

Trang trí và che nắng (lộ đồ ngang, lộ đồ dọc hoặc cả ngang & dọc). Kết cấu này có ưu điểm tạo vẻ ngoài chắc chắn cho công trình. Với nhôm hệ sơn tĩnh điện, khách hàng có thể thoải mái lựa chọn các gam màu khác nhau cho các thanh lộ đồ ngoài, từ đó tạo vẻ sang trọng và bền đẹp cho toàn bộ công trình. Hệ Stick lộ đồ ngang hoặc lộ đồ dọc (còn gọi là kiểu kết cấu lộ đồ kết hợp giấu đồ): sẽ tạo điểm nhấn bằng những đường kẻ dọc hoặc kẻ ngang trên bề mặt ngoài của toàn bộ công trình. Việc kết hợp giữa lộ đồ ngang với lộ đồ dọc sẽ tạo ra nét độc đáo mang tính thẩm mỹ cao.



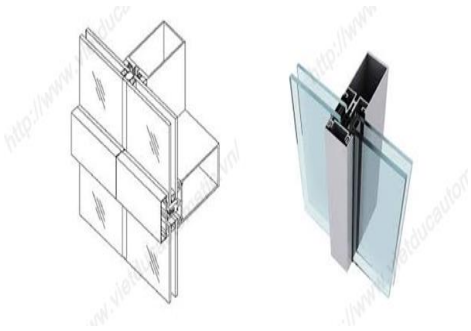
Hình 1.1 - Hệ Stick đồ nổi [109]



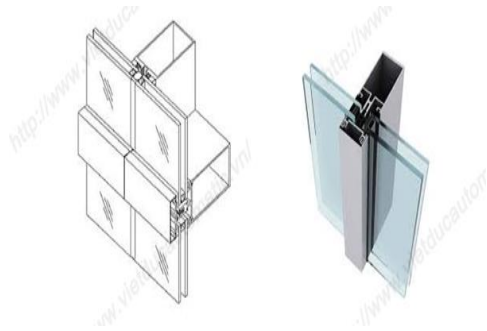
a) Hệ Stick đồ ngang và dọc nổi



b) Hệ Stick đồ ngang và dọc nổi

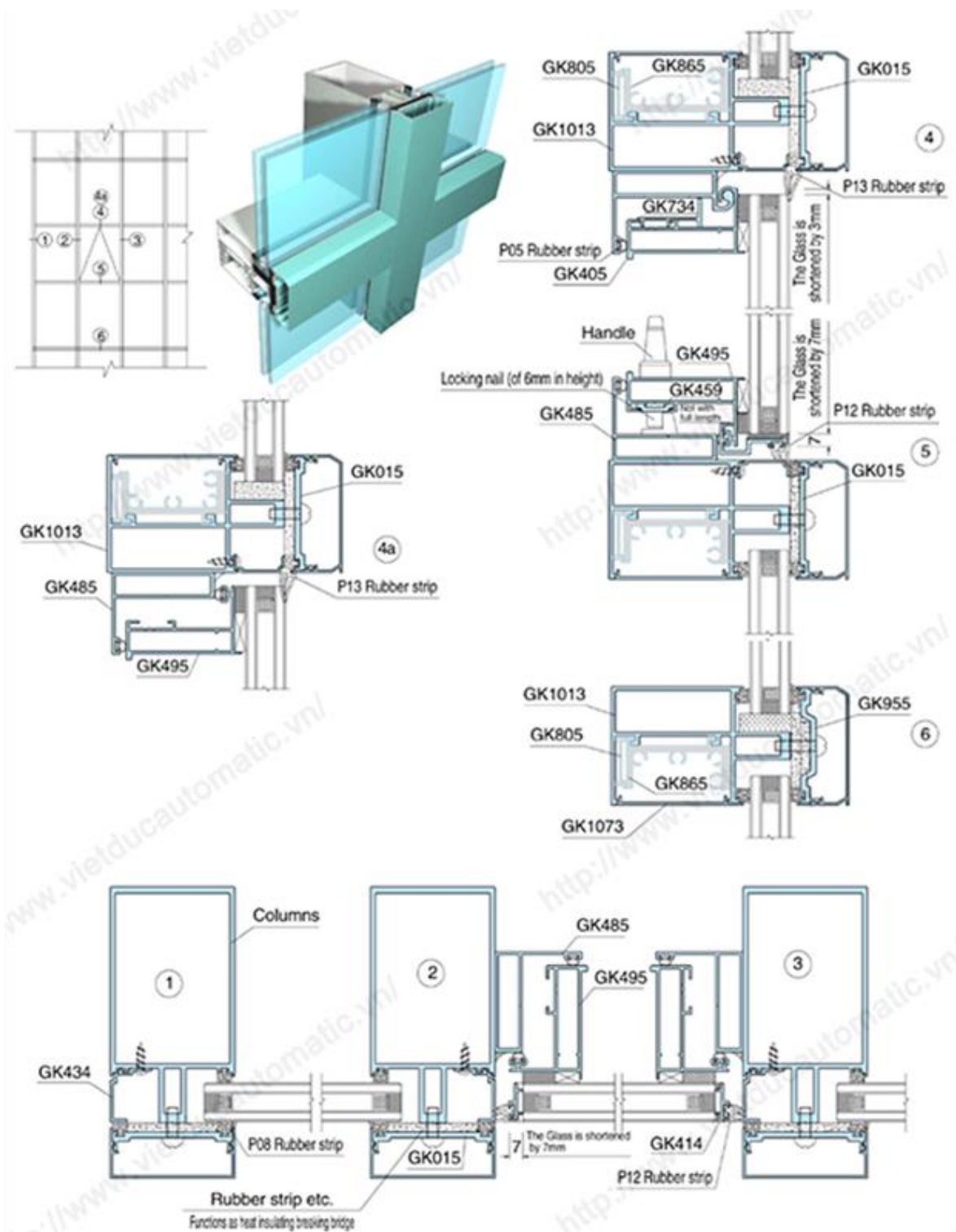


c) Hệ Stick đồ ngang nổi



d) Hệ Stick đồ dọc nổi

Hình 1.2 - Hệ Stick đồ nổi (khung lộ) [109]



Hình 1.3 - Mặt cắt của hệ Stick đồ nổi (khung lộ) [109]

b) Kết cấu đồ chìm (khung kín)

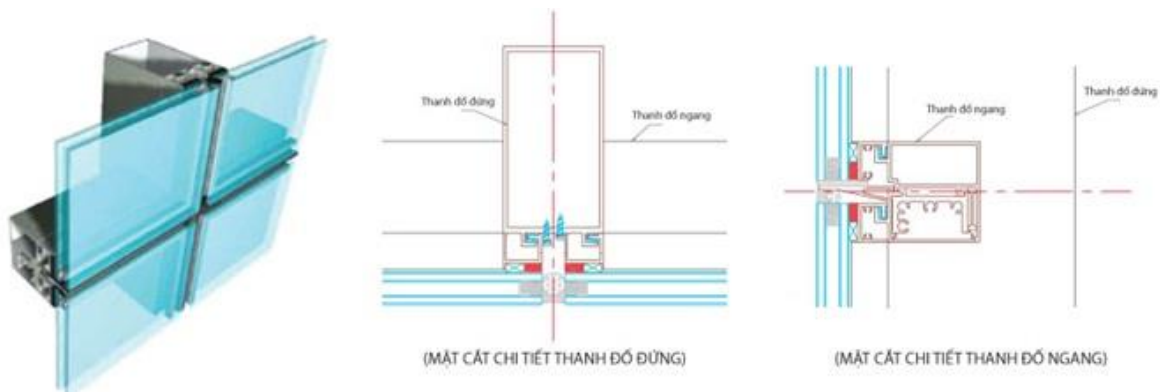
- Kết cấu này (xem Hình 1.4, Hình 1.5 và Hình 1.6) có ưu điểm nổi trội là không bị chia ô bởi các thanh nẹp ngang và nẹp dọc nên bề mặt bên ngoài của công trình là một tấm kính khổng lồ, được ngăn cách bởi đường chỉ nhỏ. Điều này không chỉ thuận lợi trong việc trang trí những ô kính có màu sắc khác nhau mà còn tạo ra không gian rộng lớn, ngoài ra còn phù hợp để đặt màn hình quảng cáo điện tử

lớn.

- Khả năng tạo hình linh hoạt cho bề mặt, như gấp khúc, lượn sóng, uốn cong;
- Linh động trong việc thi công và cung ứng vật liệu;
- Khả năng cách âm, cách nhiệt cao;
- Đáp ứng yêu cầu cao về mặt kỹ thuật.

Ứng dụng:

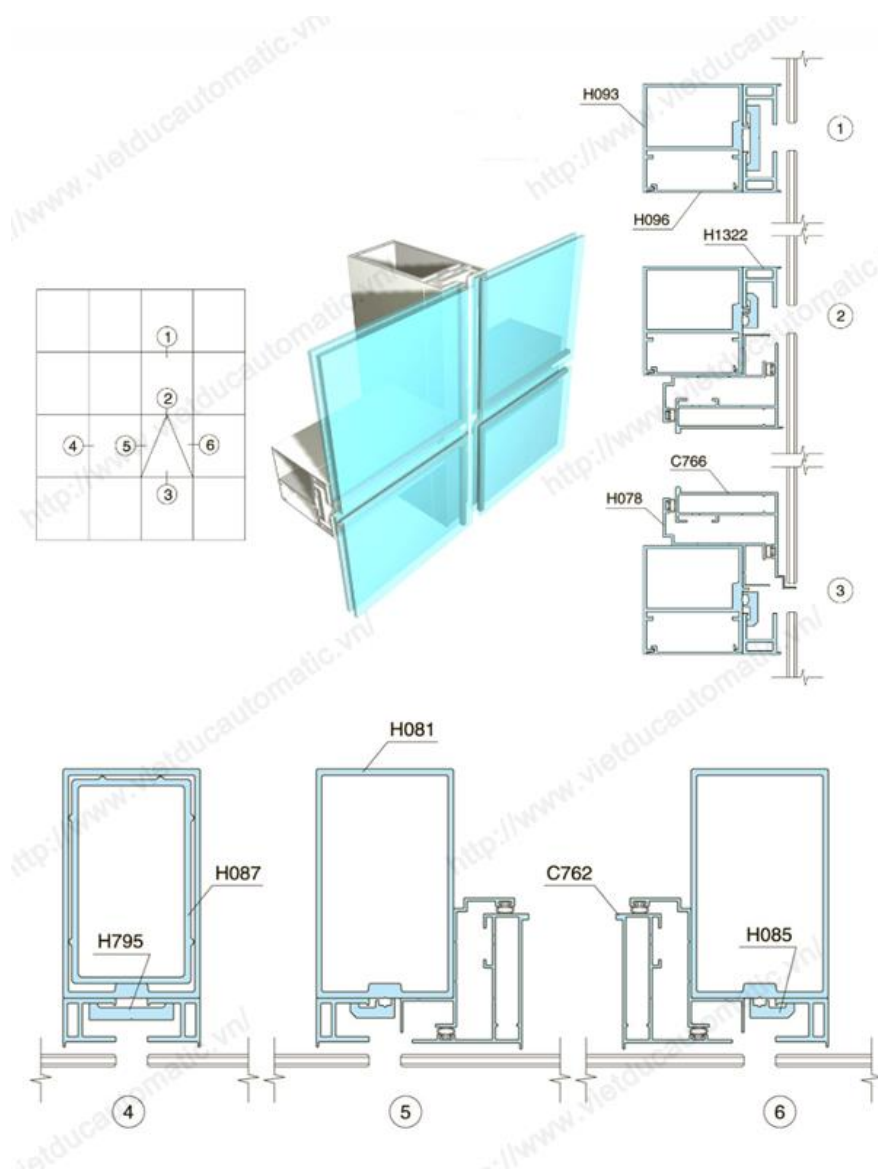
- Hệ vách kính cho tòa nhà văn phòng, trung tâm thương mại, trung tâm hành chính.
- Làm mái lấy sáng, mái che cho các không gian sân thượng cần sử dụng thay cho mái tôn hoặc mái ngói.
- Kết cấu này có ưu điểm nổi trội là không bị chia ô bởi các thanh lộ đứng ngang và lộ đứng dọc, nên bề mặt bên ngoài của công trình là một tấm kính khổng lồ, được ngăn cách bởi đường chỉ nhỏ. Điều này không chỉ thuận lợi trong việc trang trí những ô kính có màu sắc khác nhau mà còn tạo ra không gian rộng lớn, ngoài ra còn phù hợp để đặt màn hình quảng cáo điện tử lớn.



Hình 1.4 - Hệ Stick đổ chèm (khung kín) [110]



Hình 1.5 - Hệ Stick đổ chèm (khung kín) [110]



Hình 1.6 - Mặt cắt của hệ Stick đồ chìm (khung kín) [110]

1.3.2. Hệ Unitized (hệ vách kính dạng panen)

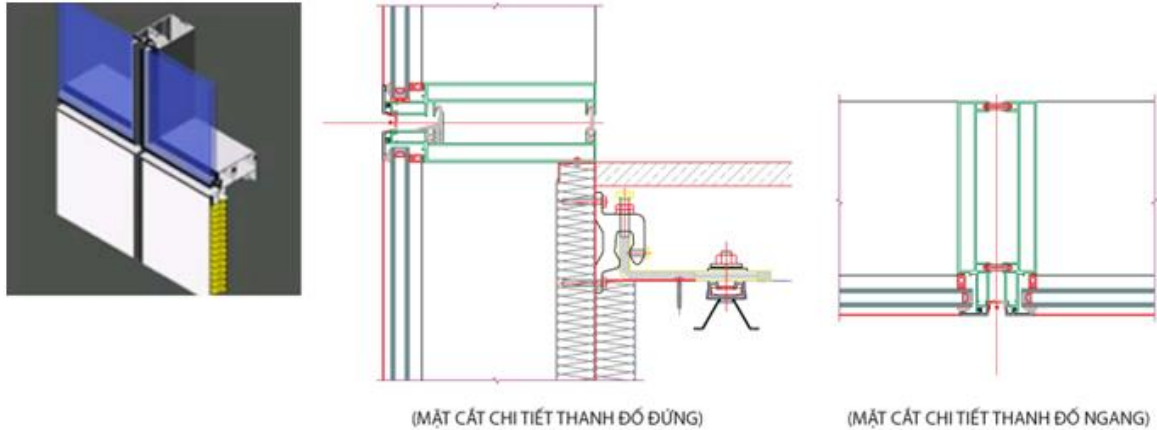
Hệ Unitized (Hệ lắp ghép kiểu mô đun, xem Hình 1.7) khắc phục được nhiều nhược điểm của hệ Stick đồng thời phát huy được các tính năng vượt trội mà những hệ khác chưa đạt được.

Hệ Unitized là hệ thống hệ vách kính lớn được sản xuất gia công và hoàn thiện thành các tấm panen ngay từ trong nhà máy, sau đó được chuyển đến công trình để lắp dựng và hoàn thiện tổng thể. Hệ Unitized sử dụng tốt nhất cho công trình có mặt ngoài đồng nhất và các tầng có chiều cao như nhau.

Đặc điểm của phương án lắp dựng theo hệ Unitized là các tấm panen nhôm kính được sản xuất và lắp ghép hoàn thiện sẵn tại nhà máy, bao gồm hoàn thiện toàn bộ cấu thành của mỗi tấm khung nhôm kính. Sau đó các Panen hoàn thiện này được vận chuyên từ nhà máy đến công trình và được sử dụng các thiết bị câu nâng chuyên dụng để đưa lên các vị trí lắp ghép đã chuẩn bị sẵn. Tại các vị trí lắp đặt, các Panen sẽ được lắp ghép

với công trình thông qua hệ thống bản mã được lắp đặt từ trước. Tùy theo từng công trình cụ thể, bản mã có thể được gia cố vào khung bê tông hoặc khung thép.

Một số công trình, có những vị trí đòi hỏi bản mã phải gia cố vào khung bê tông thông qua một hệ thống trung gian như khung thép để đảm bảo "mặt phẳng" cho hệ vách kính của công trình.



Hình 1.7 - Cấu tạo hệ Unitized [111]

Đặc điểm:

- Thi công nhanh chóng, rút ngắn tiến độ.
- Tính ổn định của tổng thể kết cấu cao.
- Bề mặt của hệ Unitized đồng nhất nên đảm bảo các tiêu chí về mặt mỹ thuật.
- Kiểm soát được chặt chẽ chất lượng sản phẩm ngay tại nhà máy.
- Hệ thống vững chắc, khả năng bám chịu đặc biệt tốt, thích nghi được với những tác động dịch chuyển của tòa nhà.
- Kết cấu kín khít, đảm bảo độ cách âm, cách nhiệt và chống thấm cho công trình.

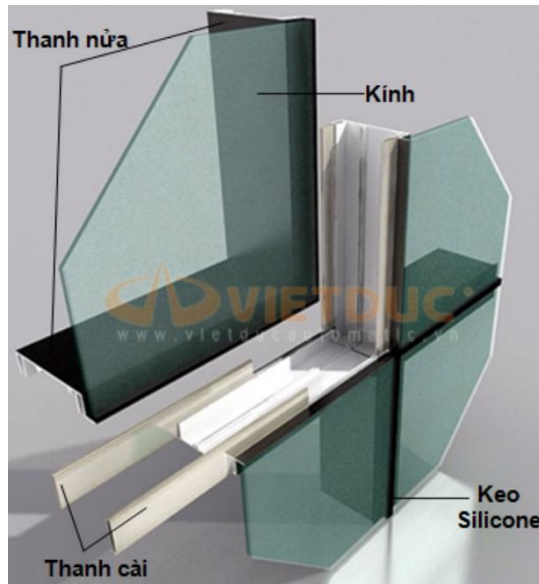
Ứng dụng:

Dùng làm hệ vách kính bên ngoài các tòa nhà lớn.

Cấu tạo:

Cấu tạo cơ bản của hệ Unitized gồm: nhôm, kính, hệ gioăng (hoặc keo silicone) và bulong, ốc vít.

Các bộ phận của hệ Unitized được thể hiện tại Hình 1.8.



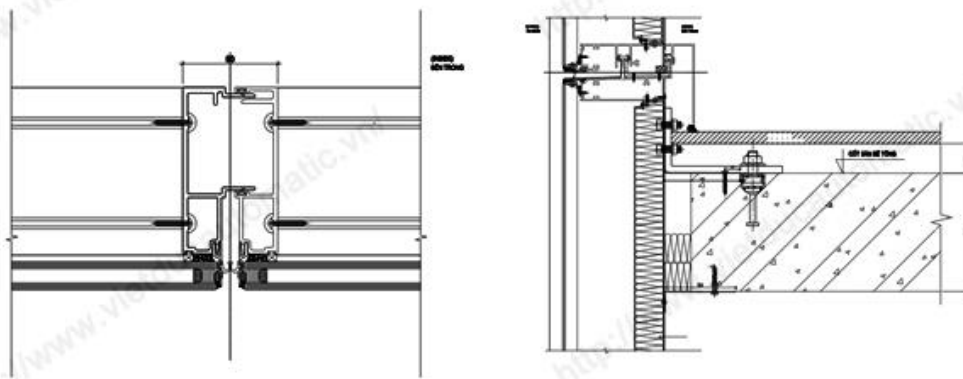
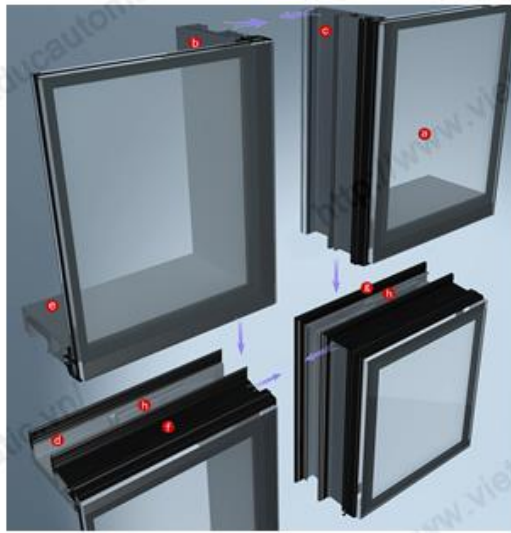
Hình 1.8 - Các bộ phận của hệ Unitized [112]

Về hệ nhôm: Thông thường sẽ được chỉ định rất rõ ràng trong hồ sơ thiết kế.

Về kính: Kính sử dụng cho hệ Unitized phần lớn là kính hộp, ngoài ra vẫn có thể sử dụng kính đơn hoặc kính dán an toàn. Trường hợp sử dụng kính hộp, thông thường là sự kết hợp của một tấm kính an toàn phản quang phía ngoài và một tấm kính trắng cường lực phía trong.

Hệ Unitized bản chất là một mặt phẳng đồng nhất do đó nó chỉ có 1 kết cấu duy nhất là hệ giằng đỡ.

Hệ Unitized bản chất là một mặt phẳng đồng nhất do đó nó chỉ có 1 kết cấu duy nhất là hệ giằng đỡ.



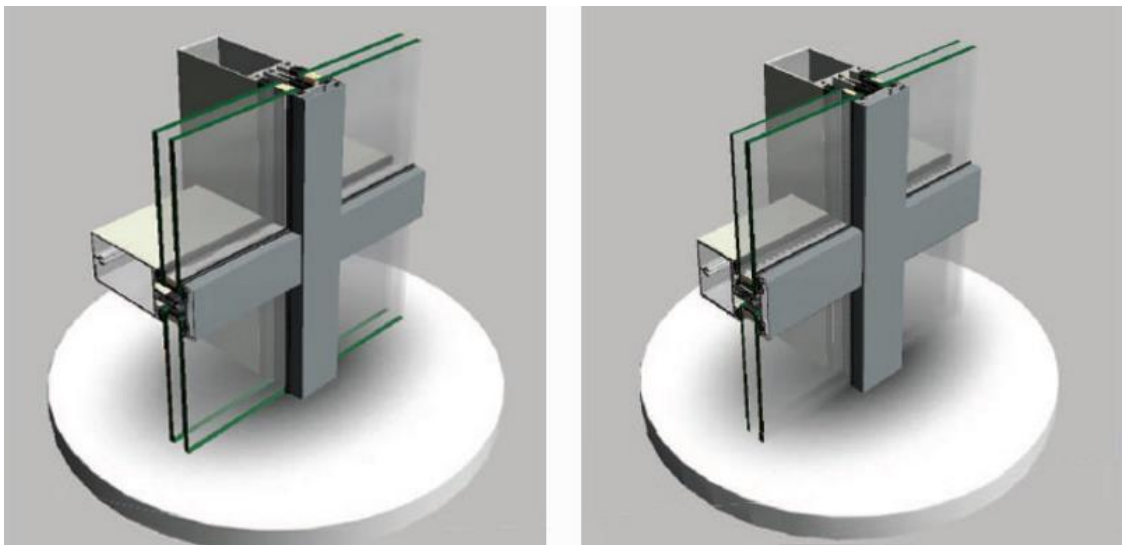
Hình 1.9 - Mặt cắt chi tiết của hệ Unitized điển hình [113]



Hình 1.10 - Hệ Unitized [114]

1.3.3. Hệ Semi-Unitized (hệ vách kính dạng bán - panen)

- Hệ Semi-Unitized (còn gọi là hệ bán lắp ghép Semi-Unitized curtain wall hay hệ Hybrid curtain wall) là loại mặt dựng kết hợp lợi thế và tính năng của Hệ Stick và hệ Unitized (xem **Hình 1.11**).
- Với hệ Semi-Unitized, công đoạn gia công và bắn keo kết cấu được tiến hành ở nhà máy, công đoạn lắp đặt khung nhôm kết cấu và tổ hợp hoàn thiện hệ thống được thực hiện ở công trường.
- Hệ Semi-Unitized được sử dụng khá rộng rãi trong các công trình văn phòng, khách sạn và các trung tâm thương mại có cao độ vừa phải.
- Hệ Semi-Unitized thường được sử dụng cho những tòa nhà mà khoảng cách giữa các tầng lớn.

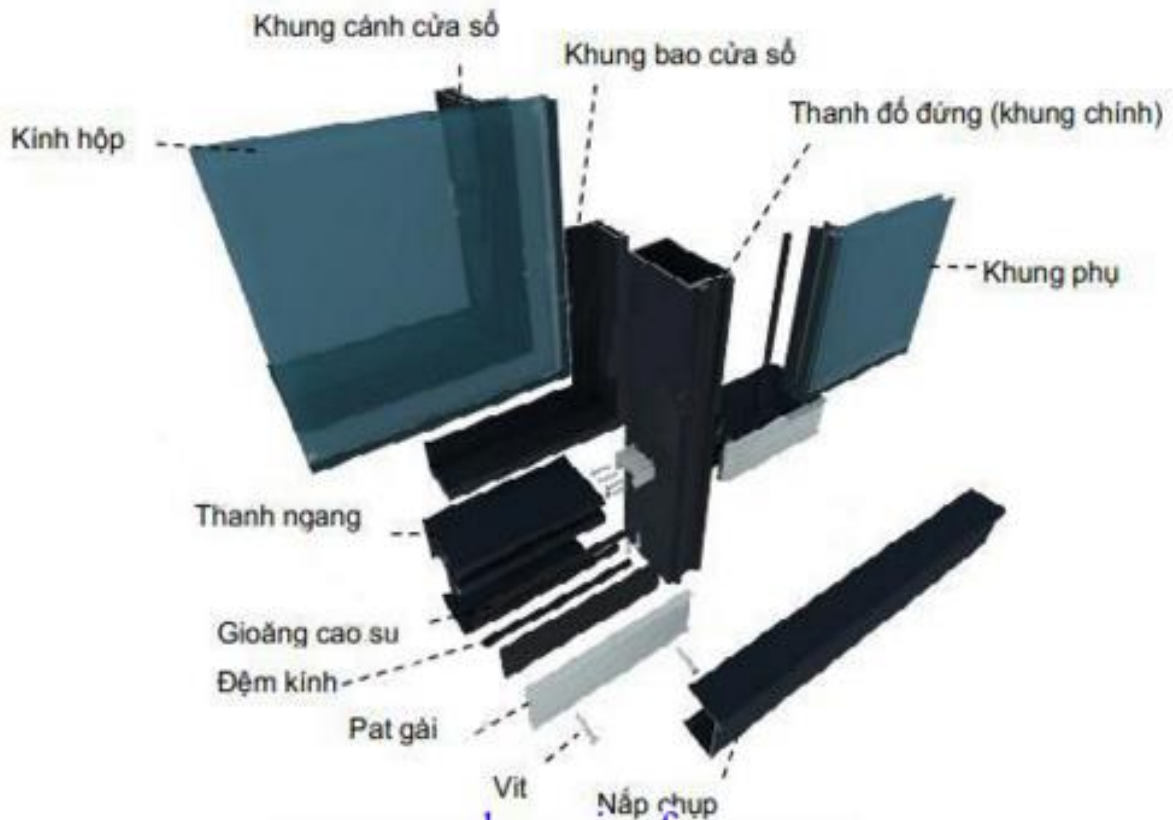


Hình 1.11 - Hệ Semi – Unitized [114]

Đầu tiên là gắn các thanh nhôm dọc (đố dọc) dọc theo tòa nhà bởi bản mã và ốc vít sau đó ghép các khung nhôm kính vào các thanh dọc đã được lắp trước bằng ốc vít kết cấu và cuối cùng là ghép các sập nhôm che kín các đường nối. Thời gian thi công hệ Semi-Unitized lâu hơn và yêu cầu lượng nhân công lắp đặt nhiều hơn, tuy nhiên hệ Semi-Unitized đảm bảo độ an toàn, chắc chắn, đặc biệt cho các tòa nhà cao tầng.

Hệ Semi-Unitized không phổ biến lắm do chi phí đầu tư cho hệ này khá là đắt so với thị trường nhôm kính Việt Nam, nhưng do tính chất đảm bảo độ an toàn tuyệt đối và cực kỳ chắc chắn nên thường được sử dụng cho các tòa nhà có khoảng cách giữa các tầng quá lớn, cần đảm bảo tính an toàn tuyệt đối những công trình lớn và phức tạp mới sử dụng đến hệ này.

Các bộ phận của hệ Semi-Unitized được thể hiện tại Hình 1.12.



Hình 1.12 - Cấu tạo hệ Semi-Unitized [115]

Ưu điểm:

- Việc bắn keo kết cấu được tiến hành tại nhà máy nên việc kiểm soát chất lượng được đảm bảo.
- Lắp đặt nhanh chóng, thao tác đơn giản, thời gian xây dựng ngắn, và hiệu quả cao về xây dựng.
- Phương pháp hàn kín cấu trúc giữa các tấm panen & keo kết nối truyền thống được thay thế bởi các dải chất trám, các dải chất trám này không những đảm bảo hàn kín mà còn làm giảm mức độ ô nhiễm trên bề mặt của mặt dựng, mang lại thẩm mỹ, nâng cao hiệu quả trang trí.
- Các tấm panen nhỏ, linh hoạt, thuận tiện, dễ dàng để lắp đặt, bảo trì và thay thế.
- Đa dạng về cách lắp ghép hệ Semi-Unitized: giấu đồ, lộ đồ, kết hợp lộ đồ và giấu đồ.
- Đảm bảo độ an toàn, chắc chắn, đặc biệt cho các tòa nhà cao tầng.

Cấu tạo:

- Cấu tạo cơ bản của hệ Semi-Unitized gồm: nhôm, kính, hệ gioăng (hoặc keo silicone) và bulong, ốc vít....
- Hệ Semi-Unitized có 3 loại: hệ Semi-Unitized giấu đồ, hệ Semi-Unitized lộ đồ, hệ Semi-Unitized kết hợp lộ đồ và giấu đồ.

Ứng dụng:

Hệ Semi - Unitized thường được ứng dụng làm hệ bao che cho tòa nhà văn phòng, trung tâm thương mại, trung tâm hành chính, khách sạn,...

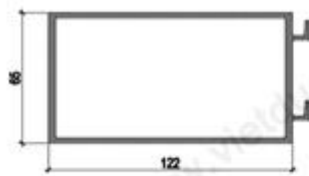
So sánh với các hệ vách kính khác thì hệ vách kính hệ Semi - Unitized có nhiều ưu điểm vượt trội trong điều kiện sản xuất hàng loạt, độ chính xác, chất lượng lắp đặt, sửa chữa & bảo dưỡng,...

Chất lượng:

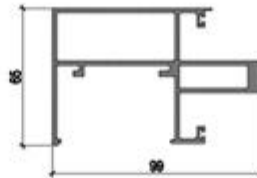
- Các tấm panen được sản xuất hàng loạt tại nhà máy, do đó các thành phần được lắp ráp chính xác và dễ dàng kiểm soát được chất lượng.
- Lắp đặt nhanh chóng, thao tác đơn giản, thời gian xây dựng ngắn, và hiệu quả cao về xây dựng.
- Hệ thống thoát nước được thiết kế hoàn hảo. Khả năng chống nước, hàn kín đáng tin cậy & ổn định.
- Liên kết giữa các tấm Panen và keo silicon kết cấu, đảm bảo hàn kín , giảm mức độ ô nhiễm trên bề mặt của mặt dựng, mang lại thẩm mỹ, nâng cao hiệu quả trang trí.
- Các tấm Panen nhỏ, linh hoạt, thuận tiện, dễ dàng để lắp đặt, bảo trì và thay thế.
- Lựa chọn linh hoạt: kính, kim loại, đá & các vật liệu trang trí khác,...
- Đa dạng về cách lắp ghép hệ Semi - Unitized: đổ chìm, đổ nổi , kết hợp đổ chìm và đổ nổi.
- Đảm bảo độ an toàn, chắc chắn, đặc biệt cho các tòa nhà cao tầng.

Cấu tạo:

Các mặt cắt ngang của thanh nhôm định hình của hệ Semi - Unitized được thể hiện tại Hình 1.14.



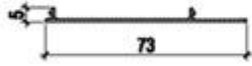
Thanh đứng – GK 261
THK 2.5mm – 2.96kg/m



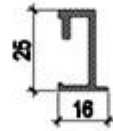
Thanh ngang – GK 963
THK 2.0mm – 2.96kg/m



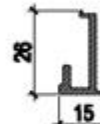
Nẹp sập – GK 1225
THK 3mm – 0.621kg/m



Nắp phẳng – GK 1053
THK 1.2mm – 0.53kg/m



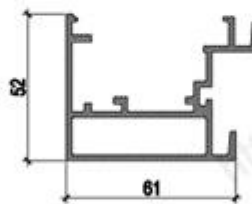
Nẹp kính – GK 088
THK 2.0mm – 0.28 kg/m



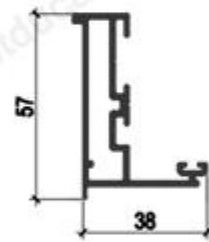
Nẹp kính – GK 098
THK 2.0mm – 2.54kg/m



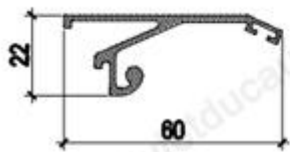
Nắp đáy thanh ngang – GK 676
THK 1.2mm – 0.53kg/m



Thanh ngang nhỏ – GK 1333
THK 2.0mm – 1.545kg/m



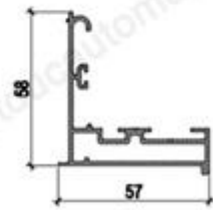
Khung cánh cửa sổ – GK 1365
THK 1.5mm – 0.801kg/m



Thanh ngắt nước – GK 504
THK 2.0mm – 0.57kg/m

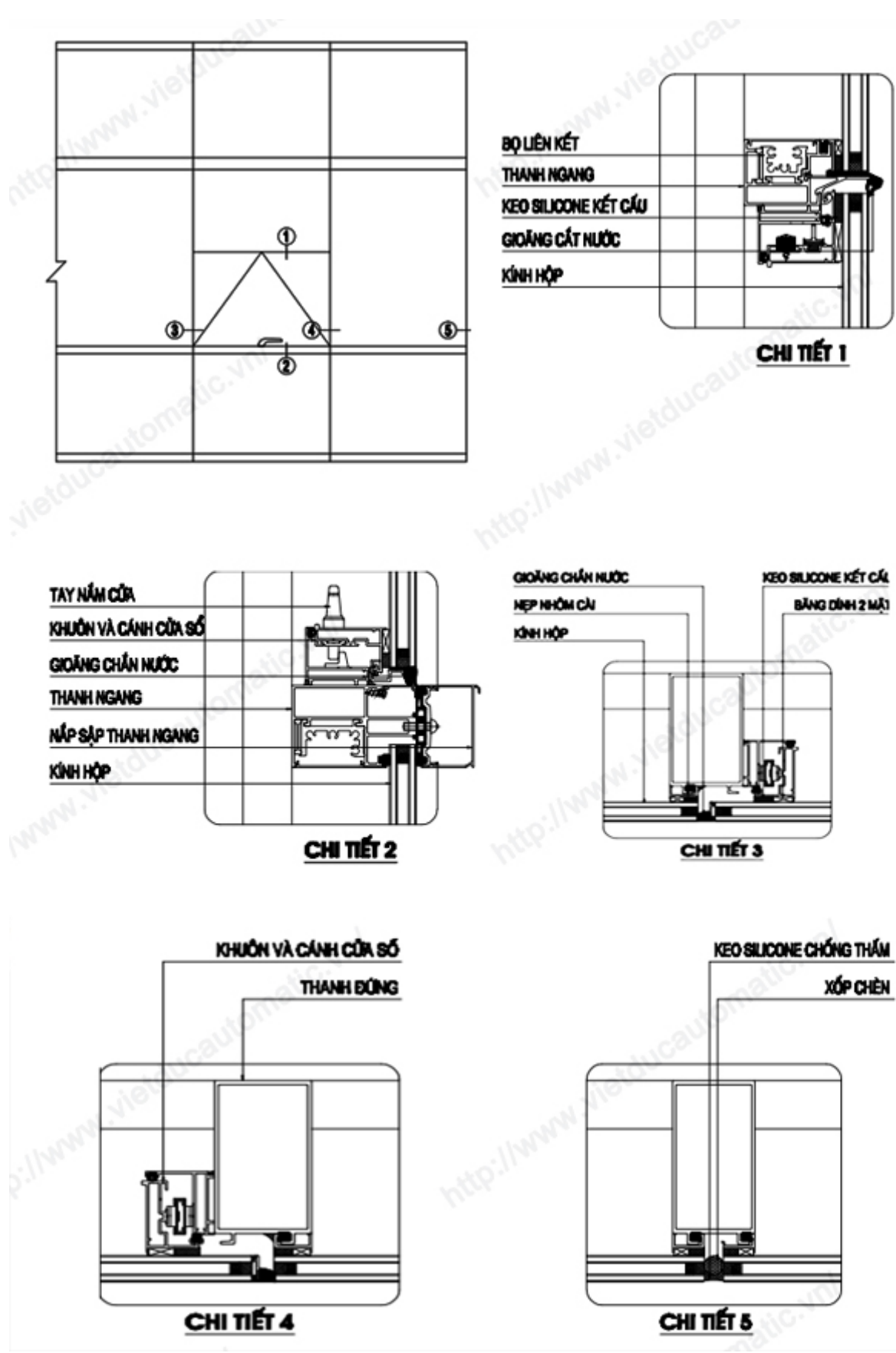


Con bộ liên kết thanh đứng và ngang
THK 3.5



Khung cửa sổ ngang phía trên –
GK 1335. THK 1.5mm – 0.94kg/m

Hình 1.13 - Các mặt cắt ngang của thanh nhôm định hình của hệ Semi – Unitized [115]



Hình 1.14 - Hệ Semi - Unitized điển hình [115]

1.3.4. Hệ Spider (hệ vách kính dạng đỡ điểm)

Hệ Spider là một trong những hệ vách kính không khung, chủ yếu chỉ dùng các chốt giữ kính để tạo thành các điểm liên kết và kết nối các tấm kính lại với nhau. Ưu điểm của hệ Spider là thi công nhanh tạo ra sự sang trọng cho công trình, đảm bảo mặt thoáng rộng cho không gian sử dụng kết cấu (xem Hình 1.15).

Hệ Spider là sản phẩm kỹ thuật cao trong xây dựng, có thể dùng cho các toà nhà có yêu cầu cao về cách nhiệt, cách âm.



Hình 1.15 - Công trình sử dụng hệ hệ vách kính hệ Spider [116]

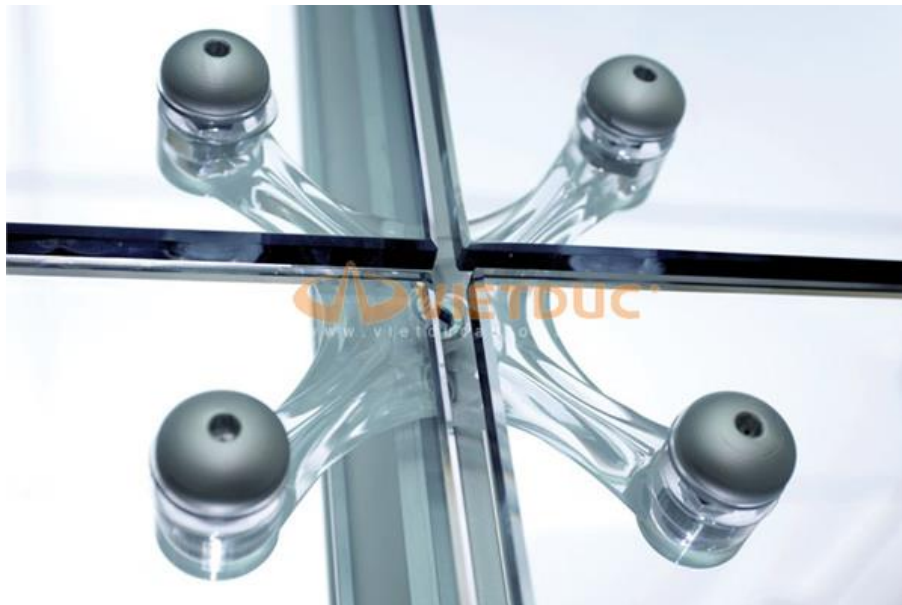
Cấu thành:

- Kính tôi an toàn;
- Kết cấu Spider/chân nhện đỡ kính (connector) (xem Hình 1.16 - Cấu tạo hệ vách kính hệ Spider);
- Keo kết cấu;
- Keo phủ chống thấm và chống oxi hóa.

Đặc điểm:

- Kết cấu nhẹ, khả năng tạo hình linh hoạt cho bề mặt, như gấp khúc, lượn sóng, uốn cong.
- Đáp ứng sự sáng tạo trong thiết kế kiến trúc, ngoài những tính năng phổ biến làm vách kính còn có thể tạo nên các liên kết cho mái kính, sàn kính, trần kính...
- Không có khung bao.

- Đảm bảo thu được hầu hết ánh sáng tự nhiên lọt vào trên tất cả các mặt.



Hình 1.16 - Cấu tạo hệ vách kính hệ Spider [116]

Ứng dụng:

- Sử dụng làm mặt dựng thay cho tường bê tông đối với những tòa nhà lớn, siêu thị, trung tâm thương mại, cao ốc, showroom, nhằm khai thác những ưu điểm của vách kính tầm lớn.

Chất lượng:

- Chất lượng hệ vách kính thông qua thử nghiệm trong phòng và hiện trường.
- Tổng quan về chất lượng hệ vách kính:

Tính trong suốt:

Sự trong suốt của kính kết hợp với kết cấu không có khung bao nên đảm bảo thu

được hầu hết ánh sáng tự nhiên lọt vào bên trong nhà trên tất cả các mặt và không bị gián đoạn bởi các thanh nhôm như các hệ Stick, Unitized, Semi-Unitized. Tạo tầm nhìn thông thoáng cho công trình, đồng thời mang đến sự kết hợp hài hòa giữa con người và thiên nhiên.

Khả năng thích ứng và sự đa dạng:

- Các tính năng độc đáo của hệ Spider nằm ở tính linh hoạt của nó:
- Hệ thống phụ kiện Spider được sử dụng nhằm tạo ra không gian với sự giảm thiểu tối đa sự rườm rà, được lắp đặt tại các góc của tấm kính. Đồng thời, chân nhện 4 chân có cấu tạo dạng khớp nối cho phép mặt dựng kính có khả năng chịu được sự uốn cong và tải trọng trên mỗi tấm kính được giảm xuống, hơn hẳn so với các hệ Stick, Unitized, Semi- Unitized. Do đó, không có những ứng xuất được truyền từ tấm kính này sang tấm kính khác. Đây là một mặt dựng hệ vách kính lớn, với những khả năng tạo hình linh hoạt cho bề mặt, như gấp khúc, lượn sóng, uốn cong.
- Đáp ứng sự sáng tạo trong thiết kế kiến trúc, ngoài những tính năng phổ biến làm mặt dựng kính, vách kính còn có thể tạo nên các liên kết cho mái kính, sàn kính, trần kính...
- Phù hợp cho mặt tiền các công trình mang tính kiến trúc hiện đại.
- Sử dụng được đa dạng các loại kính và chân nhện: kính đơn, kính dán và kính hộp.

Chất lượng hệ Spider:

Kính sử dụng làm mặt dựng là kính cường lực kèm theo là hệ thống ốc, vít, keo không mất bất kỳ một tải trọng nào. Ngay cả khi kính bị phá vỡ, cũng không gây ra sự nguy hiểm nào cho con người. Tuy nhiên nguồn gốc và quy trình sản xuất kính ảnh hưởng rất lớn đến tính bền vững của hệ này. Cần phải có sự kiểm nghiệm chặt chẽ về vật liệu trước khi đưa vào sử dụng

Thẩm mỹ kỹ thuật:

Các phụ kiện dùng cho lắp đặt hệ Spider có thể áp dụng nhiều loại, thể hiện tích hợp hoàn hảo của các kết cấu kim loại và trang trí kính. Nó phù hợp cho trang trí sảnh của tòa nhà công cộng và trung tâm thương mại có quy mô lớn, mang đến một vẻ đẹp hoàn mỹ trong không gian rộng lớn của kiến trúc kính.

Bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng:

Kính dùng cho hệ Spider chủ yếu là kính trắng, kính siêu trắng, kính bức xạ thấp không ô nhiễm ánh sáng. Kính hộp có tác dụng tiết kiệm năng lượng vô cùng tốt.

Cấu tạo hệ Spider

- Kính: Sử dụng kính cường lực, kính dán an toàn, kính hộp cách âm cách nhiệt, kính bán cường lực,... (hiện nay các công trình chủ yếu sử dụng kính cường lực

- temper glass và kính hộp).
- Spider (chân nhện), Routel (chấu bắt kính)(xem Hình 1.17), Connector (bộ nối) (xem Hình 1.18), bu lông: Sử dụng chất liệu thép không gỉ chất liệu 316 hoặc 304, 402 với nhiều kiểu dáng khác nhau, bề mặt dạng mờ hoặc bóng tùy theo nhu cầu của khách hàng.
- Bản mã (steel bracket): Làm bằng thép kết cấu có độ dày đạt tiêu chuẩn, có tác dụng kết nối Spider với dầm bê tông hoặc cột thép bởi hệ thống ốc vít chịu lực.
- Keo: Keo kết cấu, keo phủ chống thấm và chống oxi hóa.

Phân loại hệ Spider:

Theo số lượng chân Spider (xem các Hình 1.19, Hình 1.20, Hình 1.21).

- Mặt dựng sử dụng Spider 1 chân;
- Mặt dựng sử dụng Spider 2 chân;
- Mặt dựng sử dụng Spider 4 chân;
- Mặt dựng sử dụng Spider 6 chân;
- Mặt dựng sử dụng Spider dạng nẹp.

Theo cách lắp dựng

Kết nối Spider vào dầm (dầm sắt, dầm bê tông), Sử dụng chống kính, Kết nối Spider với dây cáp (xem Hình 1.22).

Phụ kiện hệ Spider:



Hình 1.17 - Râu bắt kính (Routel) [116]



Hình 1.18 - Bộ kết nối (Connector) [116]



Loại sử dụng kết nối với dầm



Loại cho dây cáp luồn qua



Loại dùng để chống kính

Hình 1.19 - Spider 1 chân [116]



Loại sử dụng kết nối với dầm



Loại cho dây cáp luồn qua



Loại dùng để chống kính

Hình 1.20 - Spider 2 chân [116]



Loại sử dụng kết nối với dầm



Loại cho dây cáp luồn qua



Loại dùng để chống kính



Hình 1.21 - Spider 3 chân, Spider 4 chân và Spider 6 chân [116]



Kết nối Spider vào dầm (dầm sắt, dầm bê tông)



Kết nối Spider với dây cáp

Sử dụng chống kính

Hình 1.22 - Kết nối Spider với các kết cấu đỡ [116]

Ứng dụng:

Hệ Spider phù hợp cho các tòa nhà trung tâm thương mại, những tầng dưới của các tòa nhà cao tầng, các khách sạn, nhà hàng, showroom, rạp chiếu phim... nhằm khai thác ưu điểm của những vách kính tấm lớn.

1.4. Các quy định chung đối với thiết kế hệ vách kính

1.4.1. Quy định chung

1.4.1.1. Hệ vách kính cần được thiết kế đạt yêu cầu chung về đảm bảo an toàn chịu lực và đảm bảo khả năng sử dụng bình thường trong suốt thời hạn sử dụng công trình.

1.4.1.2. Khi thiết kế hệ vách kính còn cần tuân thủ các tiêu chuẩn tương ứng về phòng chống cháy, bảo vệ chống ăn mòn.

1.4.1.3. Khi thiết kế hệ vách kính cần đảm bảo:

- Tiết kiệm vật liệu.
- Lựa chọn sơ đồ kết cấu hợp lý, tiết diện cấu kiện hợp lý về mặt kinh tế - kỹ thuật.

- Ưu tiên sử dụng công nghệ chế tạo tiên tiến.
- Chú ý việc công nghiệp hóa cao quá trình sản xuất và lắp dựng, sử dụng hệ vách kính dạng panen.
- Hệ vách kính phải có cấu tạo dễ để quan sát, dễ làm sạch bụi, sơn, tránh tụ nước.

1.4.2. Các yêu cầu đối với thiết kế

1.4.2.1. Hệ vách kính phải được tính toán với các tổ hợp tải trọng bất lợi nhất, kể cả tải trọng theo thời gian và mọi yếu tố tác động khác. Việc xác định nội lực có thể thực hiện theo phương pháp phân tích đàn hồi.

1.4.2.2. Trong phương pháp phân tích đàn hồi, các cấu kiện kim loại được giả thiết là luôn đàn hồi dưới tác dụng của tải trọng tính toán, sơ đồ kết cấu là sơ đồ ban đầu không biến dạng.

1.4.2.3. Hệ vách kính chỉ chịu tải trọng tác dụng tĩnh (không có tải trọng động hoặc tải trọng lặp).

1.4.2.4. Hệ vách kính phải có đủ khả năng chịu lực, độ cứng, độ ổn định và khả năng dịch chuyển tương đối so với kết cấu chính. Các cấu kiện của hệ vách kính sử dụng liên kết bu lông phải có biện pháp tin cậy để tránh bị lỏng, bị trượt; các cấu kiện của hệ vách kính sử dụng liên kết treo hoặc liên kết cắm thì phải có biện pháp tin cậy để tránh bị tuột, bị trượt.

1.4.3. Cơ sở thiết kế

1.4.3.1. Khi thiết kế hệ vách kính, cần tuân thủ các nguyên tắc sau:

a) Chỉ dẫn này sử dụng phương pháp tính toán theo trạng thái giới hạn. Kết cấu được thiết kế sao cho không vượt quá trạng thái giới hạn của nó.

b) Trạng thái giới hạn là trạng thái mà khi vượt quá thì kết cấu không còn thoả mãn các yêu cầu sử dụng hoặc khi lắp dựng được quy định trong thiết kế. Các trạng thái giới hạn gồm:

- Các trạng thái giới hạn về khả năng chịu lực là các trạng thái mà kết cấu không còn đủ khả năng chịu lực, sẽ bị phá hoại, sụp đổ hoặc hư hỏng làm nguy hại đến sự an toàn của con người, của công trình. Đó là các trường hợp: kết cấu không đủ độ bền (phá hoại bền), hoặc kết cấu bị mất ổn định, hoặc kết cấu bị phá hoại giòn hoặc vật liệu kết cấu bị chảy.

- Các trạng thái giới hạn về sử dụng là các trạng thái mà kết cấu không còn sử dụng bình thường được nữa do bị biến dạng quá lớn hoặc do hư hỏng cục bộ. Các trạng thái giới hạn này gồm: trạng thái giới hạn về độ võng và biến dạng làm ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của thiết bị máy móc, của con người hoặc làm hỏng sự hoàn thiện của kết cấu, do đó hạn chế việc sử dụng công trình; sự rung động quá mức; sự han gỉ

quá mức.

1.4.3.2. Khi thiết kế hệ vách kính, tải trọng được cần tuân thủ các yêu cầu sau:

a) Tải trọng dùng trong thiết kế kết cấu thép được lấy theo TCVN 2737:2023 [7] hoặc tiêu chuẩn tương đương về tải trọng và tác động áp dụng cho dự án.

b) Khi tính kết cấu theo các giới hạn về khả năng chịu lực thì dùng tải trọng tính toán là tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_Q (còn gọi là hệ số tăng tải hoặc hệ số an toàn về tải trọng). Khi tính kết cấu theo các trạng thái giới hạn về sử dụng và tính toán về môi thì dùng trị số của tải trọng tiêu chuẩn.

c) Các trường hợp tải trọng đều được xét riêng rẽ và được tổ hợp để có tác dụng bất lợi nhất đối với kết cấu. Giá trị của tải trọng, các loại tổ hợp tải trọng, các hệ số tổ hợp, các hệ số độ tin cậy về tải trọng được lấy theo TCVN 2737:2023 [7].

d) Tải trọng do khối lượng vật liệu của hệ vách kính, tải trọng gió và tải trọng động đất được quy định trong 1.4.4.

1.4.4. Tải trọng và tổ hợp tải trọng

1.4.4.1. Trọng lượng thể tích của một số vật liệu sử dụng trong hệ vách kính được cho trong Bảng 1.2.

Bảng 1.2 – Trọng lượng thể tích của vật liệu

Vật liệu	Trọng lượng thể tích của vật liệu γ_g, kN/m³
1. Kính thường, kính nhiều lớp, kính cường lực, kính cường lực bán phần	25,6
2. Thép	78,5
3. Hợp kim nhôm	28,0
4. Bông quặng	từ 1,2 đến 1,5
5. Bông thủy tinh	từ 0,5 đến 1,0
6. Bông đá	từ 0,5 đến 2,5

1.4.4.2. Giá trị của tải trọng gió tính toán tác dụng lên hệ vách kính được xác định theo TCVN 2737:2023 [7], nhưng không được nhỏ hơn 1 kN/m².

1.4.4.3. Tải trọng gió tác dụng lên hệ vách kính có thể xác định từ kết quả thí nghiệm trong ống thổi khí động.

1.4.4.4. Giá trị thiết kế tải trọng động đất phân bố q_{Ek} (kN/m²) và tập trung P_{Ek} (kN) theo phương ngang tác dụng vuông góc với bề mặt hệ vách kính được xác định theo 4.3.5 của TCVN 9386-1:2012 [19].

1.4.4.5. Khi thiết kế cấu kiện hệ vách kính theo trạng thái giới hạn về khả năng chịu lực

và về điều kiện sử dụng, tổ hợp của hệ quả tác động cần tuân thủ các quy định trong TCVN 2737:2023 [7].

1.4.5. Đặc trưng cơ lý của vật liệu

1.4.5.1. Cường độ tính toán của kính phải lấy theo quy định trong Bảng 4.3.

1.4.5.2. Cường độ tính toán của hợp kim nhôm phải lấy theo quy định trong Bảng 1.4.

1.4.5.3. Cường độ tính toán của thép phải lấy theo quy định trong TCVN 5575:2012 [11].

1.4.5.4. Cường độ chịu kéo, chịu nén tính toán f_s của vật liệu thép không gỉ lấy bằng giá trị tiêu chuẩn của cường độ chảy qui ước 0,2% ($\sigma_{0,2}$) chia cho hệ số 1,15, cường độ chịu cắt tính toán lấy bằng 0,58 lần cường độ chịu kéo tính toán.

Bảng 1.3 - Cường độ tính toán của kính

Chủng loại	Chiều dày mm	Cường độ tính toán của kính f_g MPa	
		Mặt kính	Mặt bên
Kính thường	5	28,0	19,5
Kính nổi	từ 5 đến 12	28,0	19,5
	từ 15 đến 19	24,0	17,0
	≥ 20	20,0	14,0
Kính cường lực	từ 5 đến 12	84,0	58,8
	từ 15 đến 19	72,0	50,4
	≥ 20	59,0	41,3

CHÚ THÍCH:

1. Cường độ tính toán của kính nhiều lớp và kính hộp có thể dựa vào chủng loại vật liệu kính để xác định;
2. Khi cường độ tiêu chuẩn của kính cường lực không bằng 3 lần cường độ tiêu chuẩn của kính nổi, thì giá trị trong bảng phải dựa vào kết quả đo thực tế để điều chỉnh;
3. Cường độ tính toán của kính cường lực bán phần có thể lấy bằng 2 lần cường độ tính toán của kính nổi. Khi cường độ tiêu chuẩn của kính cường lực bán phần không bằng 2 lần cường độ tiêu chuẩn của kính nổi, thì giá trị tính toán phải dựa vào kết quả đo thực để điều chỉnh;
4. Mặt bên chỉ mặt cắt kính sau khi cắt, bề rộng của nó bằng chiều dày kính.

Bảng 1.4 - Cường độ tính toán của vật liệu hợp kim nhôm

Loại hợp kim nhôm	Độ cứng	Chiều dày mm	Cường độ tính toán f_a N/mm ²		
			Chịu kéo, nén	Chịu cắt	Chịu nén cục bộ
6061	T4	Không phân biệt	85,5	49,6	133,0
	T6	Không phân biệt	190,5	110,5	199,0
6063	T5	Không phân biệt	85,5	49,6	120,0
	T6	Không phân biệt	140,0	81, 2	161,0
6063A	T5	≤ 10	124,4	72,2	150,0
		> 10	116,6	67,6	141,5
	T6	≤ 10	147,7	85,7	172,0
		> 10	140,0	81,2	163,0

1.4.5.5. Trong hệ vách kính dạng đỡ điểm, cường độ tính toán của thanh kéo, cáp phải tuân theo quy định sau:

a) Cường độ chịu kéo tính toán của thanh kéo bằng thép không gỉ lấy bằng giá trị tiêu chuẩn của cường độ chảy quy ước $\sigma_{0,2}$ chia cho hệ số 1,4;

b) Cường độ chịu kéo tính toán của cáp cường độ cao hoặc cáp không gỉ lấy bằng giá trị tiêu chuẩn của khả năng chịu kéo cực hạn chia cho hệ số 1,8, rồi quy đổi dựa theo diện tích hiệu dụng của cáp để sử dụng. Nếu biết trước giá trị tiêu chuẩn của khả năng chịu kéo cực hạn của cáp, thì giá trị tính toán của khả năng chịu kéo sẽ lấy bằng giá trị này chia cho 1,8;

c) Cường độ chịu kéo, chịu nén tính toán của cấu kiện neo, cấu kiện liên kết của thanh kéo và cáp được xác định theo quy định tại các nội dung dưới đây.

1.4.5.6. Cường độ tính toán của thép chịu thời tiết được quy định tại Phụ lục A của chỉ dẫn này.

1.4.5.7. Vật liệu dùng cho kết cấu thép và cường độ tính toán được quy định tại TCVN 1765:1975 [22], TCVN 5575:2012 [66], TCVN 5709:1993 1.[68], TCVN 3223:1994 1.[69] và các tiêu chuẩn khác về sản phẩm kết cấu thép có liên quan.

1.4.5.8. Mô đun đàn hồi của vật liệu của hệ vách kính được quy định tại Bảng 1.5.

Bảng 1.5 - Mô đun đàn hồi của vật liệu

Vật liệu	Mô đun đàn hồi của vật liệu E N/mm ²
1. Kính	$0,72 \times 10^5$
2. Hợp kim nhôm	$0,70 \times 10^5$
3. Thép, thép không gỉ	$2,06 \times 10^5$
4. Sợi thép cường độ cao loại bỏ ứng suất	$2,05 \times 10^5$
5. Dây thép bền không gỉ	từ $1,20 \times 10^5$ đến $1,50 \times 10^5$
6. Dây thép bền cường độ cao	$1,95 \times 10^5$
7. Dây thép	từ $0,80 \times 10^5$ đến $1,00 \times 10^5$
CHÚ THÍCH: Mô đun đàn hồi của dây thép bền có thể dựa vào giá trị đo thực để sử dụng	

1.4.5.9. Hệ số poát-xông của vật liệu của hệ vách kính được quy định tại Bảng 1.6.

Bảng 1.6 - Hệ số poát-xông của vật liệu

Vật liệu	Hệ số poát-xông của vật liệu ν
1. Kính	0,20
2. Hợp kim nhôm	0,33
3. Thép, thép không gỉ	0,30
4. Sợi thép cường độ cao, dây thép bền	0,30

1.4.5.10. Hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu của hệ vách kính được quy định tại Bảng 1.7.

Bảng 1.7 - Hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu

Vật liệu	Hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu α 1/°C
1. Kính	từ $0,8 \times 10^{-5}$ đến $1,00 \times 10^{-5}$
2. Hợp kim nhôm	$2,35 \times 10^{-5}$
3. Thép	$1,20 \times 10^{-5}$
4. Thép tấm không gỉ	$1,80 \times 10^{-5}$
5. Bê tông	$1,00 \times 10^{-5}$
6. Khối xây	$0,50 \times 10^{-5}$

1.4.6. Thiết kế liên kết

1.4.6.1. Kết cấu hoặc cấu kiện chính phải chịu được tải trọng và tác dụng do hệ vách kính truyền vào. Độ bền thiết kế của vị trí neo giữa cấu kiện liên kết và kết cấu chính phải lớn hơn độ bền thiết kế của cấu kiện liên kết.

1.4.6.2. Việc thiết kế cấu kiện liên kết, đường hàn, bu lông, đinh tán tại vị trí liên kết của cấu kiện hệ vách kính phải theo quy định trong TCVN 5575:2012 [66]. Số lượng bu lông, đinh tán chịu lực tại vị trí liên kết không được ít hơn 2 cái.

1.4.6.3. Đồ đứng của hệ vách kính dạng khung đỡ nên được treo vào hệ kết cấu chính.

1.4.6.4. Khi đồ đứng của hệ vách kính liên kết với hệ kết cấu chính thông qua cấu kiện đặt sẵn, thì cấu kiện đặt sẵn phải được đặt khi thi công kết cấu chính, vị trí của cấu kiện đặt sẵn phải chính xác; Khi không có điều kiện sử dụng cấu kiện đặt sẵn, thì phải sử dụng phương pháp liên kết chắc chắn khác, đồng thời tiến hành thí nghiệm để xác định khả năng chịu lực.

1.4.6.5. Đối với cấu kiện đặt sẵn gồm bản thép và cốt thép neo bố trí đối xứng có thể dựa vào quy định tại Phụ lục C của chỉ dẫn này để thiết kế.

1.4.6.6. Đối với bản thép đặt sẵn trong cấu kiện đặt sẵn dạng máng và các biện pháp liên kết khác, có thể được thiết kế theo TCVN 5575:2012 [66] để tiến hành thiết kế, đồng thời nên xác định khả năng chịu lực của liên kết thông qua thí nghiệm.

1.4.6.7. Khi sử dụng bu lông neo khoan sau để liên kết hệ vách kính vào kết cấu chính thì phải thỏa mãn các quy định sau:

- a) Sản phẩm phải có giấy chứng nhận xuất xưởng;
- b) Bu lông neo thép cacbon phải được xử lý chống ăn mòn;
- c) Phải tiến hành thí nghiệm hiện trường để xác định khả năng chịu lực, trường hợp cần thiết còn phải tiến hành thí nghiệm kéo đứt;
- d) Tại mỗi nút liên kết không được có ít hơn 2 bu lông neo;
- e) Đường kính danh nghĩa của bu lông neo xác định thông qua tính toán chịu lực, nhưng không được nhỏ hơn 10 mm;
- f) Không tiến hành hàn trên cấu kiện liên kết tiếp xúc với bu lông hóa chất;
- g) Khả năng chịu lực của bu lông neo không được lớn hơn 50 % khả năng chịu lực cực hạn của nó.

1.4.6.8. Khi hệ vách kính liên kết với kết cấu xây, thì trên kết cấu chính nên bổ sung thêm trụ hoặc dầm bằng bê tông cốt thép hoặc kết cấu thép tại vị trí liên kết. Tường ngăn xây gạch nhẹ không được làm kết cấu đỡ cho hệ vách kính.

1.4.7. Thiết kế keo silicon kết cấu

1.4.7.1. Bề rộng bám dính của keo silicon kết cấu phải thỏa mãn quy định tại 1.4.7.3

hoặc 1.4.7.4 của chỉ dẫn này, đồng thời không được nhỏ hơn 7 mm; chiều cao bám dính của keo silicon kết cấu phải thỏa mãn quy định tại 1.4.7.6, đồng thời không được nhỏ hơn 6 mm. Bề rộng bám dính của keo silicon kết cấu nên lớn hơn chiều dày của keo, nhưng không lớn hơn 2 lần chiều dày. Chiều dày bám dính của keo silicon kết cấu của hệ vách kính khung chìm không được lớn hơn 12 mm.

1.4.7.2. Phải dựa vào các tình huống chịu lực khác nhau để tiến hành kiểm tra khả năng chịu lực của keo silicon kết cấu. Dưới tác dụng của tải trọng gió và tải trọng động đất theo phương ngang, giá trị tính toán của ứng suất kéo hoặc ứng suất cắt của keo silicon kết cấu không được lớn hơn cường độ tính toán f_1, f_1 lấy bằng $0,2 \text{ N/mm}^2$; Dưới tác dụng của tải trọng thường xuyên, giá trị tính toán của ứng suất kéo hoặc ứng suất cắt của keo silicon kết cấu không được lớn hơn cường độ tính toán f_2, f_2 lấy bằng $0,01 \text{ N/mm}^2$.

1.4.7.3. Chiều rộng bám dính c_s của keo silicon kết cấu tại liên kết giữa kính và khung nhôm của hệ vách kính dạng khung đứng kín, khung đứng nửa lộ phải dựa vào tình huống chịu lực để tính toán theo các quy định dưới đây. Khi không thiết kế chịu động đất, có thể lấy giá trị tính toán lớn nhất theo công thức (4-4) và (4-5); đối với thiết kế chịu động đất, có thể lấy giá trị tính toán lớn nhất theo công thức (4-4) và (4-5).

- a) Dưới tác dụng của tải trọng gió, bề rộng bám dính c_s được xác định theo công thức sau:

$$c_s = \frac{wa}{2f_1} \quad (1-1)$$

trong đó:

c_s là bề rộng bám dính của keo silicon kết cấu (mm);

w là áp lực gió tính toán tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm^2);

a là cạnh ngắn của tấm kính hình chữ nhật (mm);

f_1 là cường độ tính toán của keo silicon kết cấu dưới tác dụng của tải trọng gió, lấy bằng $0,2 \text{ N/mm}^2$.

- b) Dưới tác dụng của tải trọng gió và tải trọng động đất theo phương ngang, bề rộng bám dính c_s được xác định theo công thức sau:

$$c_s = \frac{(w + 0,5q_E)a}{2f_1} \quad (1-2)$$

trong đó:

q_E là tải trọng động đất tính toán tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm^2).

- c) Dưới tác dụng của tải trọng dài hạn, bề rộng bám dính c_s được xác định theo công thức sau:

$$c_s = \frac{q_G ab}{2(a+b)f_2} \quad (1-3)$$

trong đó:

q_G là tải trọng bản thân tính toán trên một đơn vị diện tích kính của hệ vách kính (N/mm^2);

a, b lần lượt là cạnh ngắn và cạnh dài của tấm kính hình chữ nhật (mm);

f_2 là cường độ tính toán của keo silicon kết cấu dưới tác dụng của tải trọng dài hạn, lấy bằng $0,01 \text{ N}/\text{mm}^2$.

1.4.7.4. Chiều rộng bám dính c_s của keo silicon kết cấu tại liên kết giữa kính và khung nhôm của hệ vách kính nằm ngang treo ngược dạng khung kín, khung nửa lộ được tính toán theo công thức sau:

$$c_s = \frac{wa}{2f_1} + \frac{q_G a}{2f_2} \quad (1-4)$$

1.4.7.5. Chiều dày bám dính t_s của keo silicon kết cấu (Hình 1.23) phải thỏa mãn yêu cầu của công thức (4-8).

$$t_s \geq \frac{u_s}{\sqrt{\delta(2+\delta)}} \quad (1-5)$$

$$u_s = \theta h_g \quad (1-6)$$

trong đó:

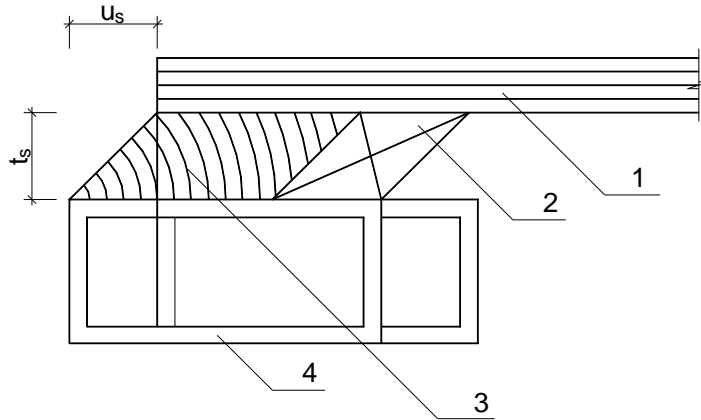
t_s là chiều dày bám dính của keo silicon kết cấu (mm);

u_s là chuyển vị tương đối giữa hệ vách kính với khung hợp kim nhôm (mm), chuyển vị tương đối do dịch chuyển ngang của kết cấu chính được tính toán theo công thức (14), trường hợp cần thiết còn phải xét đến chuyển vị tương đối do sự thay đổi nhiệt độ gây ra;

θ là giới hạn góc xoay của chuyển vị lệch tầng đàn hồi của hệ kết cấu chính do tải trọng gió gây ra (rad);

h_g là chiều cao của tấm kính (mm), lấy bằng chiều dài cạnh a hoặc b ;

δ là khả năng chịu chuyển dịch của keo silicon kết cấu, lấy bằng độ giãn dài của keo khi ứng suất kéo bằng $0,14 \text{ N}/\text{mm}^2$.



CHÚ DẪN:

- 1 Kính
- 2 Tấm đỡ
- 3 Keo silicon kết cấu
- 4 Khung nhôm

Hình 1.23 - Sơ đồ liên kết giữa kính và khung nhôm bằng keo silicon kết cấu

1.4.7.6. Đối với hệ vách kính khung kín hoặc dạng khung ngang nửa lộ, mặt dưới mỗi tấm kính nên đặt hai thanh đỡ bằng hợp kim nhôm hoặc thép không gỉ, thanh đỡ phải chịu được tác dụng của tải trọng bản thân của tấm kính của ô đó, đồng thời thanh đỡ có chiều dài không nhỏ hơn 100 mm, chiều dày không nhỏ hơn 2 mm, chiều cao không vượt quá mặt ngoài kính. Trên thanh đỡ phải bố trí đệm lót.

1.5. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng khung đỡ

1.5.1. Kính

1.5.1.1. Chiều dày của tấm kính đơn của hệ vách kính dạng khung đỡ không được nhỏ hơn 6 mm, chiều dày lớp kính của tấm kính nhiều lớp không nhỏ hơn 5 mm. Độ chênh chiều dày giữa các lớp kính của tấm kính nhiều lớp và tấm kính hộp không lớn hơn 3 mm.

1.5.1.2. Dưới tác dụng của tải trọng gió và tải trọng động đất vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính, ứng suất lớn nhất trong tiết diện tấm kính đơn phải thỏa mãn quy định sau:

- a) Giá trị tiêu chuẩn của ứng suất lớn nhất có thể tính toán bằng phương pháp phân tử hữu hạn có xét đến phi tuyến hình học, cũng có thể xác định bằng công thức sau:

$$\sigma_w = \frac{6mwa^2}{t^2} \eta \quad (1-7)$$

$$\sigma_E = \frac{6mq_E a^2}{t^2} \eta \quad (1-8)$$

trong đó:

σ_w, σ_E lần lượt là ứng suất lớn nhất của tiết diện kính khi chịu tác động của tải trọng gió và tải trọng động đất (N/mm²);

w, q_E lần lượt là tải trọng gió tính toán, tải trọng động đất tính toán tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm²);

a là cạnh ngắn của tấm kính hình chữ nhật (mm);

t là chiều dày tấm kính (mm);

E là mô đun đàn hồi của kính (N/mm²);

m là hệ số mô men, dựa vào tỷ số giữa cạnh ngắn và cạnh dài của tấm kính a/b , tra Bảng 1.8 để xác định;

η là hệ số giảm, dựa vào giá trị của tham số ξ tra Bảng 1.9 để xác định.

$$\xi = \frac{wa^4}{Et^4} \quad \text{hoặc} \quad \xi = \frac{(w+0,5q_E)a^4}{Et^4} \quad (1-9)$$

Bảng 1.8 - Hệ số mô men của tấm kính kê bốn cạnh m

a/b	0,00	0,25	0,33	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65
m	0,1250	0,1230	0,1180	0,1115	0,1000	0,0934	0,0868	0,0804
a/b	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0	
m	0,0742	0,0683	0,0628	0,0576	0,0528	0,0483	0,0442	

Bảng 1.9 - Hệ số giảm η

ξ	≤ 5	10	20	40	60	80	100
η	1,00	0,96	0,92	0,84	0,78	0,73	0,68
ξ	120	150	200	250	300	350	≥ 400
η	0,65	0,61	0,57	0,54	0,52	0,51	0,50

b) Giá trị tính toán của ứng suất lớn nhất không được vượt quá cường độ tính toán của tấm kính lớn f_g .

1.5.1.3. Độ võng giữa nhịp của tấm kính dưới tác dụng của tải trọng gió phải thỏa mãn các quy định sau:

a) Độ cứng của kính đơn xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)} \quad (1-10)$$

trong đó:

D là độ cứng của kính (Nmm);

t là chiều dày tấm kính (mm);

ν là hệ số Poát-xông

- b) Độ võng giữa nhịp của tấm kính có thể tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn có xét đến phi tuyến hình học, cũng có thể xác định bằng công thức sau:

$$d_f = \frac{\mu w_k a^4}{D} \eta \quad (1-11)$$

trong đó:

d_f là độ võng lớn nhất dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn (mm);

w_k là tải trọng gió tiêu chuẩn tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm²);

μ là hệ số độ võng, dựa vào tỷ số giữa cạnh ngắn và cạnh dài của tấm kính a/b , tra Bảng 1.10 để xác định;

η là hệ số giảm, tra Bảng 1.9 để xác định.

Bảng 1.10 - Hệ số độ võng của tấm kê bốn cạnh μ

a/b	0,00	0,20	0,25	0,33	0,50
μ	0,01302	0,01297	0,01282	0,01223	0,01013
a/b	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
μ	0,00940	0,00867	0,00796	0,00727	0,00663
a/b	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
μ	0,00603	0,00547	0,00496	0,00449	0,00406

- c) Dưới tác dụng của tải trọng gió, độ võng giới hạn của tấm kính kê bốn cạnh $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/60 chiều dài cạnh ngắn.

1.5.1.4. Tấm kính nhiều lớp được tính toán theo các quy định sau:

- a) Tải trọng gió và động đất tác dụng lên tấm kính nhiều lớp có thể dựa vào các công thức sau để phân phối lên hai lớp kính:

$$w_1 = w \frac{t_1^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-12)$$

$$w_2 = w \frac{t_2^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-13)$$

$$q_{E1} = q_E \frac{t_1^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-14)$$

$$q_{E2} = q_E \frac{t_2^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-15)$$

trong đó:

w_1, w_2 lần lượt là tải trọng gió tính toán tác dụng vuông góc với mặt phẳng của lớp kính số 1 và số 2 của hệ vách kính (N/mm²);

q_{E1}, q_{E2} lần lượt là tải trọng động đất tính toán tác dụng vuông góc với mặt phẳng của lớp kính số 1 và số 2 của hệ vách kính (N/mm²);

t_1, t_2 lần lượt là chiều dày của lớp kính số 1 và số 2 (mm).

- b) Tiến hành tính toán ứng suất của hai lớp kính theo quy định tại 1.5.1.2.
- c) Độ võng của tấm kính nhiều lớp có thể dựa vào quy định tại 1.5.1.3 để tính toán, tuy nhiên khi tính toán độ cứng D của tấm kính, phải sử dụng chiều dày hữu hiệu t_e , t_e xác định theo công thức sau:

$$t_e = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-16)$$

trong đó:

t_e là chiều dày hữu hiệu của tấm kính nhiều lớp (mm).

1.5.1.5. Tấm kính hộp được tính toán theo các quy định sau:

- a) Tải trọng gió tiêu chuẩn tác dụng lên tấm kính hộp có thể dựa vào các công thức sau để phân phối lên hai lớp kính:
 - a.1) Lớp kính chịu tác động trực tiếp của tải trọng gió:

$$w_1 = 1,1w \frac{t_1^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-17)$$

- a.2) Lớp kính không chịu tác động trực tiếp của tải trọng gió:

$$w_2 = w \frac{t_2^3}{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-18)$$

- b) Tải trọng động đất tiêu chuẩn q_{E1}, q_{E2} tác dụng lên tấm kính hộp có thể dựa vào trọng lượng bản thân của mỗi lớp kính. Tiến hành tính toán ứng suất của hai lớp kính theo quy định tại 1.5.1.2;
- c) Độ võng của tấm kính hộp có thể dựa vào quy định tại 1.5.1.3 để tiến hành tính toán, tuy nhiên khi tính toán độ cứng D của tấm kính, phải sử dụng chiều dày hữu

hiệu t_e , t_e xác định theo công thức sau:

$$t_e = 0,95\sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3} \quad (1-19)$$

trong đó:

t_e là chiều dày hữu hiệu của tấm kính hộp (mm).

Khi tính toán khả năng chịu lực của hệ vách kính xiên, phải xét đến ứng suất do uốn gây ra bởi các loại tải trọng trọng trường như tải trọng dài hạn và tải trọng thi công tác dụng vuông góc với mặt phẳng kính.

Tải trọng thi công phải dựa vào tình trạng thi công để xác định, nhưng tải trọng tập trung không được nhỏ hơn 2 kN, vị trí tác dụng của tải trọng tập trung phải xét đến vị trí bất lợi nhất.

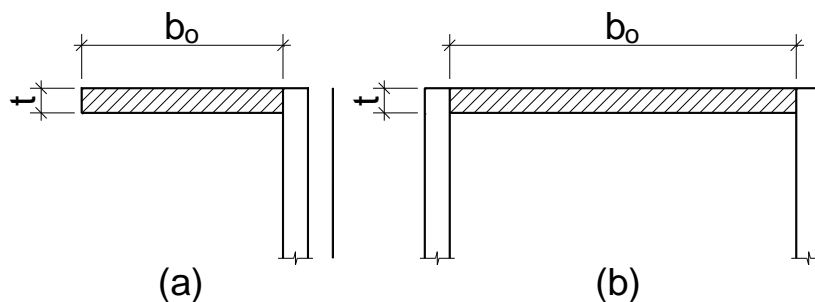
1.5.2. Đố ngang

1.5.2.1. Chiều dày của bộ phận chịu lực chính của tiết diện đố ngang phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- a) Tỷ lệ chiều rộng với chiều dày b_0/t tại vị trí đưa ra của tiết diện (Hình 1.24a) và vị trí đặt sườn gia cường hai bên (Hình 1.24b) phải thỏa mãn yêu cầu của Bảng 1.11.

Bảng 1.11 - Giá trị giới hạn của tỷ số b_0/t của tiết diện đố ngang

Vị trí tiết diện	Nhôm				Thép	
	6063-T5 6061-T4	6063A-T5	6063-T6 6063A-T6	6061-T6	CT38	CT42
Vươn tự do	17	15	13	12	15	12
Gia cường hai bên	50	45	40	35	40	33



Hình 1.24 - Sơ đồ mặt cắt ngang

- b) Khi nhịp của đố ngang nhỏ hơn hoặc bằng 1,2 m, thì chiều dày tại vị trí chịu lực

chính của tiết diện hợp kim nhôm không được nhỏ hơn 2 mm; khi nhịp của dầm ngang lớn hơn 1,2 m, thì chiều dày tại vị trí chịu lực chính của tiết diện không được nhỏ hơn 2,5 mm. Khi thành lỗ của thanh và ốc vít sử dụng ren để chịu lực trực tiếp thì chiều dày tiết diện cục bộ không được nhỏ hơn đường kính danh nghĩa của ốc vít.

c) Chiều dày tại vị trí chịu lực chính của tiết diện thép không được nhỏ hơn 2,5 mm.

1.5.2.2. Dầm ngang có thể sử dụng vật liệu hợp kim nhôm hoặc vật liệu thép, việc xử lý bề mặt hợp kim nhôm phải phù hợp với yêu cầu tại 1.2.1.1. Vật liệu thép nên sử dụng thép chịu thời tiết, thép cacbon phải nhúng nóng thiếc hoặc sử dụng biện pháp chống ăn mòn hữu hiệu khác, đường hàn phải được quét vật liệu chống ăn mòn; đối với vật liệu thép trong điều kiện ăn mòn nghiêm trọng thì phải để thừa bề dày ăn mòn.

1.5.2.3. Cần phải căn cứ điều kiện kê của tấm lên dầm ngang để xác định tải trọng lên dầm ngang, đồng thời tính toán mô men và lực cắt lên dầm ngang. Khi sử dụng dầm ngang nhịp lớn tiết diện hở, nên xét đến mô men hai phương do sự ngăn cản xoắn gây ra. Đối với hệ vách kính dạng panen sử dụng dầm ngang tổ hợp thì phần trên và phần dưới của dầm ngang phải được tiến hành tính toán riêng rẽ dựa vào tải trọng và tác dụng do mỗi phần chịu.

1.5.2.4. Khả năng chịu uốn của tiết diện dầm ngang phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$\frac{M_x}{\gamma W_{nx}} + \frac{M_y}{\gamma W_{ny}} \leq f \quad (1-20)$$

trong đó:

M_x là mô men tính toán đối với trục x (song song với mặt phẳng của hệ vách kính) của dầm ngang (Nmm);

M_y là mô men tính toán đối với trục y (vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính) của dầm ngang (Nmm);

W_{nx} là mô men kháng uốn của tiết diện thực đối với trục x (song song với mặt phẳng của hệ vách kính) của dầm ngang (mm^3);

W_{ny} là mô men kháng uốn của tiết diện thực đối với trục y (vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính) của dầm ngang (mm^3);

γ là hệ số phát triển biến dạng dẻo, có thể lấy bằng 1,05;

f là cường độ chịu uốn tính toán của vật liệu f_a hoặc f_s (N/mm^2).

1.5.2.5. Khả năng chịu cắt của tiết diện dầm ngang phải thỏa mãn các quy định sau:

$$\frac{V_y S_x}{I_x t_x} \leq f \quad (1-21)$$

$$\frac{V_x S_y}{I_y t_y} \leq f \quad (1-22)$$

trong đó:

V_x là lực cắt tính toán theo phương ngang (trục x) của đố ngang (N);

V_y là lực cắt tính toán theo phương thẳng đứng (trục y) của đố ngang (N);

S_x là mô men quán tính tĩnh đối với trục x của tiết diện nguyên của đố ngang (mm^3);

S_y là mô men quán tính tĩnh đối với trục y của tiết diện nguyên của đố ngang (mm^3);

I_x là mô men quán tính đối với trục x của tiết diện nguyên của đố ngang (mm^4);

I_y là mô men quán tính đối với trục y của tiết diện nguyên của đố ngang (mm^4);

t_x là tổng bề rộng của tiết diện bản bụng vuông góc với trục x của tiết diện đố ngang (mm);

t_y là tổng bề rộng của tiết diện bản bụng vuông góc với trục y của tiết diện đố ngang (mm);

f là cường độ chịu kéo tính toán của vật liệu f_a hoặc f_s (N/mm^2).

1.5.2.6. Khi tấm kính đặt lệch tâm trên đố ngang gây ra mô men xoắn lớn, phải tiến hành tính toán kiểm tra khả năng chịu xoắn của đố ngang.

1.5.2.7. Dưới tác dụng của tải trọng bản thân và tải trọng gió tiêu chuẩn, giá trị giới hạn về độ võng của đố ngang $d_{f,lim}$ nên xác định theo quy định sau:

Hợp kim nhôm	$d_{f,lim} \leq l / 180$	(1-23)
--------------	--------------------------	--------

Thép	$d_{f,lim} \leq l / 250$	(1-24)
------	--------------------------	--------

trong đó:

l là nhịp của đố ngang (mm), đối với cấu kiện côngxôn lấy bằng 2 lần chiều dài đua.

1.5.3. Đố đứng

1.5.3.1. Chiều dày của bộ phận chịu lực chính của tiết diện đố đứng phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- Chiều dày tại vị trí hở của tiết diện bằng nhôm không được nhỏ hơn 3,0 mm, chiều dày tại vị trí kín của tiết diện không được nhỏ hơn 2,5 mm; Khi thành lỗ của thanh và ốc vít sử dụng ren để chịu lực trực tiếp thì chiều dày tiết diện cục bộ không được nhỏ hơn đường kính danh nghĩa của ốc vít;
- Chiều dày tại vị trí chịu lực chính của tiết diện thép không được nhỏ hơn 3,0 mm;
- Đối với đố đứng chịu nén lệch tâm, tỷ số giữa chiều rộng và chiều dày của tiết

diện phải thỏa mãn quy định tương ứng tại 1.5.2.1.

1.5.3.2. Đồ đứng có thể sử dụng vật liệu hợp kim nhôm hoặc vật liệu thép. Việc sử lý bề mặt hợp nhôm phải phù hợp với yêu cầu tại 1.5.2.2; vật liệu thép nên sử dụng thép chịu thời tiết, thép cacbon phải nhúng nóng thiếc hoặc sử dụng biện pháp chống ăn mòn hữu hiệu khác, đường hàn phải được quét vật liệu chống ăn mòn; đối với vật liệu thép trong điều kiện ăn mòn nghiêm trọng thì phải để thừa bề dày ăn mòn.

1.5.3.3. Đồ đứng trên và dưới phải thừa khe có bề rộng không nhỏ hơn 15 mm, đối với tiết diện kín có thể sử dụng thanh nối lõi có chiều dài không nhỏ hơn 250 mm, thanh nối lõi phải khớp chặt và đồ đứng. Phải sử dụng liên kết cơ khí để cố định lõi nối và đồ đứng phía trên và phía dưới. Đối với tiết diện hở, giữa đồ đứng phía trên và phía dưới có thể sử dụng liên kết cơ khí bằng vật liệu có cùng cường độ.

1.5.3.4. Trong công trình nhiều tầng hoặc cao tầng, khi bố trí đồ đứng vượt tầng, thì số điểm liên kết giữa đồ đứng và kết cấu chính ở mỗi tầng không ít hơn 1 điểm; nên tăng số điểm liên kết trên mặt vách bê tông đặc. Khi bố trí mỗi tầng 2 điểm đỡ, thì điểm đỡ bên trên nên sử dụng lỗ tròn, điểm đỡ bên dưới nên sử dụng lỗ tròn dẹt.

1.5.3.5. Nếu bố trí đồ đứng tại mỗi tầng, thì đầu trên và đầu dưới của đồ đứng nên liên kết với kết cấu chính, nên sử dụng liên kết treo ở đầu trên; khi điểm đỡ của đồ đứng có thể phát sinh chuyển vị lớn thì phải sử dụng bộ đỡ có khả năng chuyển dịch tương ứng.

1.5.3.6. Phải dựa vào điều kiện chịu lực thực tế của đồ đứng để phân thành dầm đơn nhịp, dầm hai nhịp hoặc dầm liên tục nhiều nhịp, từ đó tính toán mô men do tải trọng gió hoặc tải trọng động đất gây ra, đồng thời dựa vào loại gối đỡ để tính toán lực dọc trục.

1.5.3.7. Khả năng chịu lực của đồ đứng chịu kéo và mô men phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M}{\gamma W_n} \leq f \quad (1-25)$$

trong đó:

N là lực kéo tính toán của đồ đứng (N);

M là mô men tính toán của đồ đứng (Nmm);

A_n là diện tích tiết diện thực của đồ đứng (mm²);

W_n là mô men kháng uốn theo phương tác dụng của mô men của tiết diện thực của đồ đứng (mm³);

γ là hệ số phát triển biến dạng dẻo, có thể lấy bằng 1,05;

f là cường độ chịu uốn tính toán của vật liệu f_a hoặc f_s (N/mm²).

1.5.3.8. Đối với đồ đứng chịu tác dụng đồng thời của lực nén và mô men, tính ổn định theo phương tác dụng của mô men phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{\gamma W (1 - 0,8N / N_E)} \leq f \quad (1-26)$$

$$N_E = \frac{\pi^2 EA}{1,1\lambda^2} \quad (1-27)$$

trong đó:

N là lực nén tính toán của đố đứng (N);

N_E là lực nén tới hạn (N);

M là mô men tính toán lớn nhất của đố đứng (Nmm);

φ là hệ số ổn định khi chịu nén đúng tâm theo phương tác dụng của mô men, có thể xác định theo Bảng 1.12 đối với đố đứng làm bằng nhôm. Trường hợp đố đứng làm bằng thép, hệ số φ xác định theo TCVN 5575.

A là diện tích tiết diện nguyên của đố đứng (mm²);

W là mô men kháng uốn của tiết diện nguyên theo phương tác dụng của mô men ứng với phía chịu nén lớn hơn (mm³);

λ là độ mảnh, $\lambda = l_{ef} / i$;

l_{ef} là chiều dài tính toán, xác định theo TCVN 5575;

i là bán kính quán tính của tiết diện;

γ là hệ số phát triển biến dạng dẻo, có thể lấy bằng 1,05;

f là cường độ chịu uốn tính toán của vật liệu f_a hoặc f_s (N/mm²).

1.5.3.9. Độ mảnh λ của đố đứng chịu nén và chịu uốn không lớn hơn 150.

1.5.3.10. Dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, giới hạn độ võng $d_{f,lim}$ của đố đứng nên xác định theo công thức sau:

Hợp kim nhôm	$d_{f,lim} \leq l / 180$	(1-28)
--------------	--------------------------	--------

Thép	$d_{f,lim} \leq l / 250$	(1-29)
------	--------------------------	--------

trong đó:

l là khoảng cách giữa các gối kê (mm), đối với cấu kiện côngxôn lấy bằng 2 lần chiều dài đua.

1.5.3.11. Đố ngang có thể liên kết với đố đứng qua bản góc, vít xoắn hoặc bu lông. Bản góc phải chịu được lực cắt trong đố ngang, chiều dày không được nhỏ hơn 3 mm; vít xoắn hoặc bu lông liên kết giữa bản góc và đố đứng phải thỏa mãn khả năng chịu cắt và chịu xoắn.

1.5.3.12. Số lượng bu lông tại mỗi vị trí liên kết chịu lực giữa đồ đứng và kết cấu chính không được ít hơn 2 cái, đường kính bu lông không nhỏ hơn 10 mm;

1.5.3.13. Khi vật liệu của bản góc và đồ đứng khác nhau, phải sử dụng tấm đệm cách điện để phân cách hoặc có biện pháp hữu hiệu khác để tránh ăn mòn hai kim loại.

Bảng 1.12 - Hệ số uốn dọc của đồ đứng chịu nén đúng tâm φ

Độ mảnh λ	Nhôm		
	6063-T5 6061-T4	6063-T6 6063A-T5 6063A-T6	6061-T6
20	0,98	0,96	0,92
40	0,88	0,84	0,80
60	0,81	0,75	0,71
80	0,70	0,58	0,48
90	0,63	0,48	0,40
100	0,56	0,38	0,32
110	0,49	0,34	0,26
120	0,41	0,30	0,22
130	0,33	0,26	0,19
140	0,29	0,22	0,16
150	0,24	0,19	0,14

1.6. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng toàn kính

1.6.1. Quy định chung

1.6.1.1. Khi chiều cao kính của hệ vách kính dạng toàn kính lớn hơn giá trị giới hạn trong Bảng 1.13 thì phải treo lên hệ kết cấu chính.

Bảng 1.13 - Chiều cao lớn nhất của hệ vách kính dạng toàn kính đỡ dưới

Chiều dày kính (mm)	10, 12	15	19
Chiều cao lớn nhất (m)	4	5	6

1.6.1.2. Khe hở giữa thành xung quanh của hệ vách kính dạng toàn kính với tấm kính hoặc gờ kính không lớn hơn 8 mm, khe hở giữa cạnh dưới của tấm kính treo và đáy rãnh phải thỏa mãn yêu cầu biến dạng giãn dài của kính; giữa cạnh kính và đáy khe phải sử dụng đệm đàn hồi để đỡ hoặc bịt kín, chiều dài đệm đỡ không nhỏ hơn 100 mm; giữa thành khe và kính phải sử dụng keo silicon để bịt.

1.6.1.3. Hệ kết cấu hoặc cấu kiện kết cấu treo hệ vách kính dạng toàn kính phải có đủ độ cứng, khi sử dụng giàn thép hoặc dầm thép làm cấu kiện chịu lực, thì giới hạn độ võng $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/250 chiều dài nhịp.

1.6.1.4. Giữa giá treo hệ vách kính dạng toàn kính dạng treo và kết cấu chính phải sử dụng hệ kết cấu cứng để truyền lực ngang.

1.6.1.5. Tải trọng bản thân của kính không chỉ do keo kết cấu chịu.

1.6.1.6. Bề mặt của hệ vách kính dạng toàn kính không được tiếp xúc trực tiếp với vật liệu cứng khác. Khe hở giữa tấm mặt và bề mặt hoàn thiện hoặc bề mặt kết cấu không được nhỏ hơn 8 mm, và phải sử dụng keo bịt để bịt kín.

1.6.1.7. Giá treo cần thỏa mãn các quy định liên quan trong TCVN 5574:2018 [10] và các tiêu chuẩn liên quan khác.

1.6.2. Kính

1.6.2.1. Chiều dày của tấm kính không nhỏ hơn 10 mm; chiều dày của lớp kính đơn nhiều lớp không được nhỏ hơn 8 mm.

1.6.2.2. Khi tấm kính được liên kết với gờ kính bằng keo thì tấm kính có thể thiết kế như bản kê đơn giản lên gờ kính. Ứng suất và độ võng của tấm kính được tính toán căn cứ vào các quy định tại 1.5.1.2 và 1.5.1.3, trong đó giá trị a trong công thức lấy bằng nhịp của tấm kính, hệ số m và μ lần lượt lấy bằng 0,125 và 0,013; nếu tấm kính mặt là tấm kính nhiều lớp hoặc tấm kính hộp, thì dựa vào quy định tại 1.5.1.4 hoặc 1.5.1.5 để tính toán; nếu tấm kính là dạng kính đỡ điểm thì có thể dựa vào quy định tại 1.7.1.5 để tính toán, khi cần thiết có thể tiến hành thí nghiệm để kiểm chứng.

1.6.2.3. Đối với tấm kính liên kết với gờ kính bằng keo, dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, giá trị giới hạn của độ võng $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/60 chiều dài nhịp; độ võng giới hạn $d_{f,lim}$ của tấm kính đỡ điểm nên lấy bằng 1/60 cạnh dài của khoảng cách giữa các điểm đỡ.

1.6.3. Gờ kính

1.6.3.1. Chiều dày tiết diện của gờ kính của hệ vách kính dạng toàn kính không được nhỏ hơn 12 mm, chiều cao tiết diện không được nhỏ hơn 100 mm.

1.6.3.2. Chiều cao tiết diện của gờ kính của hệ vách kính dạng toàn kính h_r (Bảng 1.13) có thể xác định theo công thức sau:

$$h_r = \sqrt{\frac{3wlh^2}{8f_g t}} \quad (\text{gờ kép}) \quad (1-30)$$

$$h_r = \sqrt{\frac{3wlh^2}{4f_g t}} \quad (\text{gờ đơn}) \quad (1-31)$$

trong đó:

h_r là chiều cao tiết diện gờ kính (mm);

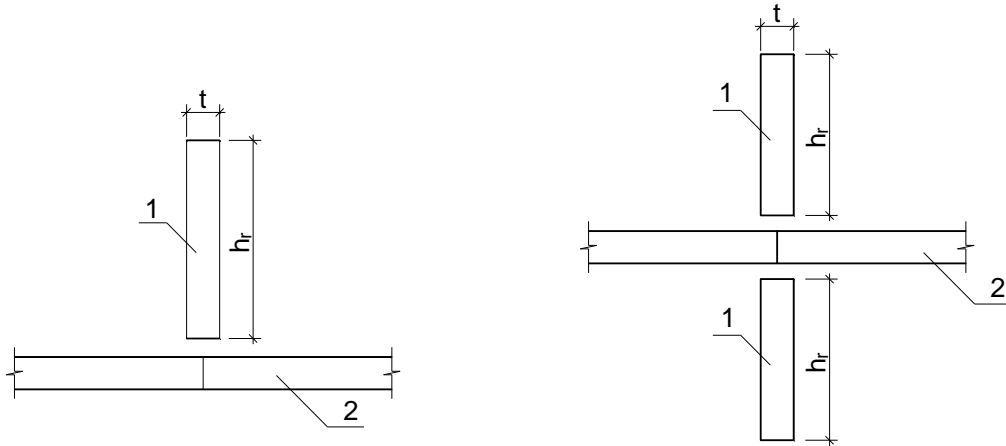
w là áp lực gió tính toán (N/mm^2);

l là nhịp của tấm kính giữa hai gờ (mm);

f_g là cường độ tính toán của mặt bên kính (N/mm^2);

t là chiều dày tiết diện gờ kính (mm);

h là khoảng cách giữa các điểm đỡ phía trên và dưới gờ kính, tức nhịp tính toán (mm);



(a) Sườn kính đơn

(b) Sườn kính kép

CHÚ DẪN:

1 Sườn kính

2 Tấm kính

Hình 1.25 – Hệ vách kính dạng toàn kính với kết cấu sườn đứng

1.6.3.3. Độ võng d_f do tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn lên hệ vách kính dạng toàn kính có thể tính toán theo công thức sau:

$$d_f = \frac{5}{32} \times \frac{w_k l h^4}{E t h_r^3} \quad (\text{gờ đơn}) \quad (1-32)$$

$$d_f = \frac{5}{16} \times \frac{w_k l h^4}{E t h_r^3} \quad (\text{gờ kép}) \quad (1-33)$$

trong đó:

w_k là áp lực gió tiêu chuẩn tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm^2);

E là mô đun đàn hồi của kính (N/mm^2).

1.6.3.4. Dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, giới hạn độ võng $d_{f,lim}$ của gờ kính lấy bằng 1/200 chiều dài nhịp.

1.6.3.5. Đối với gờ kính sử dụng liên kết bằng phụ kiện thép thì chiều dày của phụ kiện thép liên kết không được nhỏ hơn 6 mm. Bu lông liên kết nên sử dụng bu lông không gỉ, đường kính bu lông không được nhỏ hơn 8 mm.

1.6.3.6. Đầu nối liên kết phải chịu được mô men tính toán và lực cắt tính toán của tiết diện. Tại đầu nối phải tiến hành tính toán kiểm tra bu lông chịu cắt và lỗ kính chịu ép mặt, khi kiểm tra kính phải lấy cường độ tính toán của mặt bên kính.

1.6.3.7. Chiều dày tiết diện hữu hiệu của tấm kính nhiều lớp có thể lấy bằng tổng chiều dày của 2 lớp kính đơn.

1.6.3.8. Đối với gờ kính có chiều cao lớn hơn 8 m nên kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng; đối với gờ kính có chiều cao lớn hơn 12 m, phải tiến hành kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng, khi cần thiết phải có biện pháp cấu tạo tránh mất ổn định ngoài mặt phẳng.

1.6.4. Keo bịt

1.6.4.1. Đối với hệ vách kính dạng toàn kính sử dụng keo bịt truyền lực thì phải sử dụng loại keo bịt silicon kết cấu.

1.6.4.2. Khả năng chịu lực của keo bịt của hệ vách kính dạng toàn kính phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- a) Đối với gờ kính phẳng với bề mặt kính hoặc nhô ra khỏi bề mặt kính:

$$\frac{ql}{2t_1} \leq f_1 \quad (1-34)$$

- b) Đối với gờ kính đặt sau hoặc gờ kính chĩa ra hai bên:

$$\frac{ql}{2t_2} \leq f_1 \quad (1-35)$$

trong đó:

q là giá trị tính toán của tải trọng tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính, khi thiết kế chịu động đất phải bao gồm cả tải trọng phân bố tính toán do động đất tác dụng (N/mm^2);

l là nhịp của tấm kính giữa hai gờ (mm);

t_1 là bề rộng của keo, lấy bằng chiều dày của tiết diện tấm kính (mm);

t_2 là bề rộng của keo, lấy bằng chiều dày tiết diện của gờ kính (mm);

f_1 là cường độ tính toán của keo silicon kết cấu dưới tác dụng của tải trọng gió, lấy bằng $0,2 \text{ N}/\text{mm}^2$.

- c) Chiều dày của keo phải thỏa mãn yêu cầu tại 1.4.7.5, đồng thời không được nhỏ hơn 6 mm.

1.6.4.3. Khi bề rộng keo không thỏa mãn yêu cầu tại mục (a), (b) của 1.6.4.2 của chỉ dẫn này, có thể sử dụng giải pháp thêm dải kính phụ hoặc dải thép không gỉ, để tăng bề rộng

keo.

1.7. Thiết kế kết cấu hệ vách kính dạng điểm đỡ

1.7.1. Kính

1.7.1.1. Tấm kính hình tứ giác có thể sử dụng 4 điểm đỡ hoặc 6 điểm đỡ; tấm kính hình tam giác có thể sử dụng 3 điểm đỡ. Khoảng cách từ mép lỗ đến cạnh tấm kính không nhỏ hơn 70 mm.

1.7.1.2. Chiều dày tấm kính của hệ vách kính sử dụng liên kết dạng đầu nổi không được nhỏ hơn 6 mm; chiều dày tấm kính của hệ vách kính sử dụng liên kết dạng đầu chìm không được nhỏ hơn 8 mm.

1.7.1.3. Chiều dày lớp kính của kính nhiều lớp và kính hộp của cấu kiện liên kết cũng phải thỏa mãn yêu cầu nêu trên.

1.7.1.4. Bề rộng khe hở giữa các tấm kính không được nhỏ hơn 10 mm, đồng thời phải dùng keo silicon để bịt khe.

1.7.1.5. Phải tiến hành bịt kín chắc chắn xung quanh lỗ đỡ tấm kính. Khi sử dụng kính hộp dạng đỡ điểm, thì xung quanh lỗ đỡ phải sử dụng giải pháp bịt nhiều lớp.

1.7.1.6. Dưới tác dụng của tải trọng gió và tải trọng động đất vuông góc với mặt phẳng kính, ứng suất và độ võng của tấm kính kê bốn điểm phải thỏa mãn quy định sau:

- a) Ứng suất lớn nhất và độ võng lớn nhất có thể sử dụng phương pháp phân tử hữu hạn có xét đến phi tuyến hình học để tính toán, cũng có thể xác định bằng công thức sau:

$$\sigma_w = \frac{6mwb^2}{t^2} \eta \quad (1-36)$$

$$\sigma_E = \frac{6mwb^2}{t^2} \eta \quad (1-37)$$

$$d_f = \frac{\mu w_k b^4}{D} \eta \quad (1-38)$$

trong đó:

σ_k, σ_{Ek} lần lượt là giá trị tiêu chuẩn của ứng suất lớn nhất của tiết diện kính khi chịu tác động của tải trọng gió và tải trọng động đất (N/mm^2);

d_f là độ võng lớn nhất dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn (mm);

w_k, q_{Ek} lần lượt là tải trọng gió tiêu chuẩn, tải trọng động đất tiêu chuẩn tác dụng vuông góc với mặt phẳng của hệ vách kính (N/mm^2);

b là cạnh dài của tấm kính giữa các điểm đỡ (mm);

t là chiều dày tấm kính (mm);

m là hệ số mô men, dựa vào tỷ số giữa cạnh ngắn và cạnh dài của tấm kính giữa

các điểm đỡ a/b , tra Bảng 1.14 để xác định;

D là độ cứng của tấm kính, xác định theo công thức (4-13);

μ là hệ số độ võng, dựa vào tỷ số giữa cạnh ngắn và cạnh dài của tấm kính giữa các điểm đỡ a/b , tra Bảng 1.15 để xác định;

η là hệ số giảm, tra Bảng 1.9 để xác định, với ξ được xác định theo công thức sau:

$$\xi = \frac{w_k b^4}{Et^4} \quad \text{hoặc} \quad \xi = \frac{(w_k + 0,5q_{EK})b^4}{Et^4} \quad (1-39)$$

Bảng 1.14 - Hệ số mô men của tấm kính đỡ bốn điểm m

a/b	0,00	0,20	0,30	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65
m	0,125	0,126	0,127	0,129	0,130	0,132	0,134	0,136
a/b	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	-
m	0,138	0,140	0,142	0,145	0,148	0,151	0,154	-

CHÚ THÍCH: a là chiều dài cạnh ngắn giữa các điểm đỡ

Bảng 1.15 - Hệ số độ võng của tấm kính đỡ bốn điểm

a/b	0,00	0,20	0,30	0,40	0,50	0,55	0,60
μ	0,01302	0,01317	0,01335	0,01367	0,01417	0,01451	0,01496
a/b	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
μ	0,01555	0,01630	0,01725	0,01842	0,01984	0,02157	0,02363
a/b	1,00	-	-	-	-	-	-
μ	0,02603	-	-	-	-	-	-

CHÚ THÍCH: a là chiều dài cạnh ngắn giữa các điểm đỡ

- b) Giá trị tính toán của ứng suất lớn nhất xác định theo quy định tại 1.4.3 và 1.4.4, đồng thời không được vượt quá cường độ tính toán của tấm kính lớn f_g ;
- c) Dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, độ võng giới hạn $d_{f,lim}$ của tấm kính đỡ điểm nên lấy bằng 1/60 cạnh dài của khoảng cách giữa các điểm đỡ.

1.7.2. Phụ kiện đỡ

1.7.2.1. Đầu đỡ phải phù hợp với biến dạng xoay của tấm kính tại vị trí điểm đỡ.

1.7.2.2. Giữa vật liệu thép của đầu đỡ và tấm kính phải bố trí tấm đệm hoặc lớp lót bằng vật liệu đàn hồi, chiều dày của tấm đệm và lớp lót không nhỏ hơn 1 mm.

1.7.2.3. Ngoài để chịu tải trọng hoặc tác động do tấm kính truyền lên, không được sử dụng phụ kiện đỡ vào mục đích khác.

1.7.3. Kết cấu đỡ

1.7.3.1. Kết cấu đỡ của hệ vách kính dạng điểm đỡ nên được tiến hành tính toán độc lập, không xem tấm kính là một phần của kết cấu đỡ.

1.7.3.2. Đối với kết cấu đỡ phức tạp, nên sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để tiến hành tính toán phân tích.

1.7.3.3. Gờ kính có thể căn cứ vào quy định tại phần 1.6.3 của chỉ dẫn này để tiến hành tính toán.

1.7.3.4. Việc thiết kế kết cấu đỡ bằng thép phải phù hợp với các quy định trong TCVN 5575:2012 [11].

1.7.3.5. Khi chỉ có một thành thép hình hoặc ống thép làm kết cấu đỡ thì phải thỏa mãn các quy định sau:

- a) Cấu tạo liên kết của đầu liên kết và kết cấu chính phải phù hợp với chuyên vị của kết cấu chính;
- b) Đối với cấu kiện thẳng đứng nên thiết kế theo cấu kiện chịu kéo/nén lệch tâm; cấu kiện theo phương ngang nên thiết kế theo cấu kiện chịu uốn hai phương, khi có tác dụng của mô men xoắn, thì phải xét đến ảnh hưởng bất lợi của mô men xoắn;
- c) Độ mảnh của cấu kiện chịu nén λ không được lớn hơn 150;
- d) Dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, độ võng giới hạn $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/250 chiều dài nhịp. Khi tính toán, nhịp của cấu kiện con xon lấy bằng 2 lần chiều dài vưon.

1.7.3.6. Việc thiết kế giàn, giàn rỗng phải thỏa mãn các quy định sau:

- a) Có thể sử dụng thép hình, thép ống làm cấu kiện. Khi sử dụng thép ống nên hàn trực tiếp tại đầu nút, ống chính không mở lỗ, ống phụ không được xuyên vào ống chính;
- b) Đường kính ngoài của ống thép không lớn hơn 50 lần chiều dày ống, đường kính ngoài của ống phụ không nhỏ hơn 0,3 lần đường kính ngoài của ống chính. Chiều dày ống thép không nhỏ hơn 4 mm, chiều dày ống chính không được nhỏ hơn chiều dày ống phụ;
- c) Các thanh giàn không liên kết lệch tâm. Góc nghiêng giữa thanh cánh và thanh bụng, góc giữa các thanh bụng không nhỏ hơn 30°;
- d) Giàn ống thép hàn nên tính toán theo liên kết cứng, giàn rỗng ống thép hàn phải tính toán theo liên kết cứng;
- e) Độ mảnh của thanh chịu nén đúng tâm hoặc thanh chịu nén lệch tâm không được

lớn hơn 150; độ mảnh của thanh chịu kéo đúng tâm và chịu kéo lệch tâm không được lớn hơn 350;

- f) Khi khoảng cách gối đỡ cố định ngoài mặt phẳng của giàn hoặc giàn rỗng cách xa nhau, phải bố trí kết cấu giằng giữ ổn định theo phương vuông góc;
- g) Dưới tác dụng của tải trọng gió tiêu chuẩn, giá trị giới hạn của độ võng $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/250 chiều dài nhịp. Khi tính toán, nhịp của cấu kiện côngxôn lấy bằng 2 lần chiều dài vưon.

1.7.3.7. Việc thiết kế hệ thanh cáp kéo căng phải thỏa mãn các quy định sau:

- a) Phải hình thành hệ kết cấu ổn định chịu tác dụng của tải trọng gió và tải trọng động đất theo cả hai chiều. Tại phương vuông góc với phương chịu lực chính, khi cần thiết phải bố trí hệ thanh cáp kéo căng hoặc giàn để giữ ổn định;
- b) Phụ kiện nối, thanh chịu nén và thanh căng nên sử dụng vật liệu thép không gỉ, đường kính thanh căng không nhỏ hơn 10 mm; thanh chịu nén của hệ tự cân bằng có thể sử dụng thép cacbon. Cáp căng nên sử dụng cáp không gỉ, cáp cường độ cao, cũng có thể sử dụng cáp bọc nhôm. Đường kính sợi của cáp không nhỏ hơn 1,2 mm, đường kính cáp không nhỏ hơn 8 mm. Khi sử dụng cáp cường độ cao, thì bề mặt cáp phải quét lớp bảo vệ chống ăn mòn;
- c) Khi phân tích kết cấu nên xét đến ảnh hưởng của phi tuyến hình học;
- d) Vị trí liên kết với kết cấu chính phải có khả năng đáp ứng chuyển vị của kết cấu chính, hệ kết cấu chính phải chịu được lực căng trước của hệ thanh căng hoặc hệ cáp căng và các tác dụng của tải trọng;
- e) Đối với hệ tự cân bằng, độ mảnh của thanh chịu nén của hệ không được lớn hơn 150;
- f) Không sử dụng hàn nối thanh chịu kéo; đối với cáp có thể sử dụng đầu neo để liên kết, không được sử dụng phương pháp hàn để liên kết;
- g) Dưới tác dụng của tải trọng gió, giá trị của độ võng giới hạn $d_{f,lim}$ nên lấy bằng 1/200 khoảng cách giữa các điểm đỡ.

1.7.3.8. Lực căng trước nhỏ nhất trong hệ thanh cáp căng phải đảm bảo thanh căng hoặc cáp giữ được lực căng dự trữ khi chịu tác dụng của tải trọng tính toán.

PHẦN 2: THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU HỆ VÁCH KÍNH

2.1. Gia công chế tạo

2.1.1. Quy định chung

2.1.1.1. Trước khi gia công chế tạo hệ vách kính phải tiến hành đối chiếu với bản vẽ thi công công trình, tiến hành đo kiểm đối với kết cấu chính đã thi công, đồng thời dựa vào kết quả đo thực tế để tiến hành điều chỉnh khi thiết kế hệ vách kính.

2.1.1.2. Thiết bị, công cụ sử dụng khi gia công cấu kiện của hệ vách kính phải thỏa mãn yêu cầu về độ chính xác của cấu kiện hệ vách kính, phải tiến hành kiểm định định kỳ đối với các thiết bị, công cụ này.

2.1.1.3. Khi sử dụng keo silicon kết cấu để dính kết cố định cấu kiện của hệ vách kính dạng khung chìm thì phải tiến hành bôi keo trong môi trường sạch sẽ, thông gió trong nhà, đồng thời điều kiện nhiệt độ, độ ẩm của môi trường phải thỏa mãn quy định của sản phẩm; bề rộng và chiều dày bôi keo phải phù hợp yêu cầu thiết kế.

2.1.1.4. Ngoại trừ hệ vách kính dạng toàn kính, không được bôi keo silicon kết cấu tại hiện trường.

2.1.1.5. Các panen kính và phụ kiện của hệ vách kính dạng khung chìm đều phải gia công tổ hợp trong nhà máy.

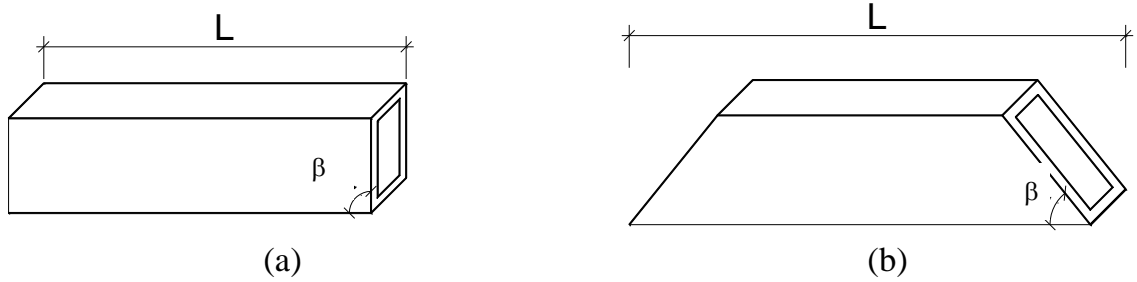
2.1.1.6. Đối với kính có phủ lớp bức xạ thấp thì phải dựa vào tính năng bám dính của vật liệu phủ và các yêu cầu kỹ thuật khác để xác định công nghệ gia công chế tạo; khi lớp phủ và keo silicon kết cấu không tương thích, thì phải loại bỏ lớp phủ.

2.1.1.7. Keo silicon kết cấu không được sử dụng làm keo silicon kiến trúc.

2.1.2. Vật liệu nhôm

2.1.2.1. Việc gia công cấu kiện hợp kim nhôm của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Trước khi cắt thanh hợp kim nhôm phải tiến hành điều chỉnh cho thẳng;
- b) Sai số chiều dài cho phép của đố ngang là $\pm 0,5$ mm, sai số chiều dài cho phép của đố đứng là $\pm 1,0$ mm, sai số của độ nghiêng ở đầu thành là $-15'$ (Hình 2.1);
- c) Đoạn đầu của thanh không được gia công biến dạng, đồng thời phải cạo sạch rỉ.
- d) Sai số của vị trí lỗ là $\pm 0,5$ mm, sai số cho phép của khoảng cách lỗ là $\pm 0,5$ mm, sai số tích lũy là $\pm 1,0$ mm;
- e) Sai số kích thước lỗ khoan cần thỏa mãn quy định trong tiêu chuẩn được áp dụng và yêu cầu kỹ thuật;
- f) Sai số kích thước lỗ của đỉnh tán đầu chìm cần thỏa mãn quy định trong tiêu chuẩn được áp dụng và yêu cầu kỹ thuật;



Hình 2.1 - (a) Góc cắt thẳng, (b) Góc cắt xiên

g) Kích thước lỗ của đầu trụ tròn, bu lông cần thỏa mãn quy định trong tiêu chuẩn được áp dụng và yêu cầu kỹ thuật;

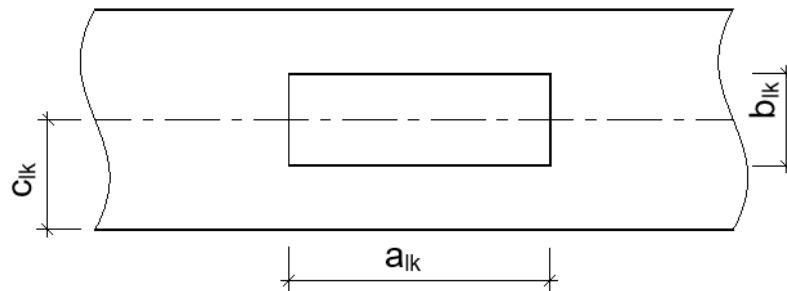
h) Việc gia công lỗ ốc vít phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế.

2.1.2.2. Việc gia công khe, đầu mộng âm dương của cấu kiện hợp kim nhôm của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Sai số cho phép của kích thước lỗ khe (Hình 2.2) của cấu kiện hợp kim nhôm phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.2;

Bảng 2.1 - Sai số cho phép của kích thước lỗ khe

Nội dung	a_{lk} , mm	b_{lk} , mm	c_{lk} , mm
Sai số cho phép	+ 0,5 0,0	+ 0,5 0,0	$\pm 0,5$

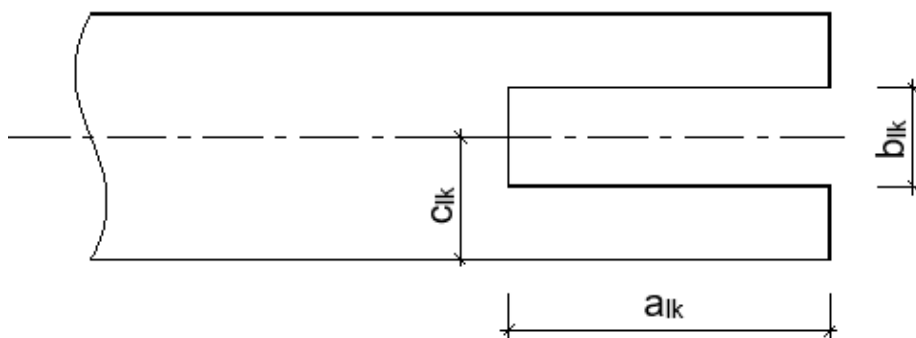


Hình 2.2 - Dạng mộng âm (kín)

b) Sai số cho phép của kích thước đầu mộng âm (của cấu kiện hợp kim nhôm phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.2;

Bảng 2.2 – Sai số cho phép của kích thước đầu mòng âm

Nội dung	a_{lk} , mm	b_{lk} , mm	c_{lk} , mm
Sai số cho phép	+ 0,5 0,0	+ 0,5 0,0	$\pm 0,5$

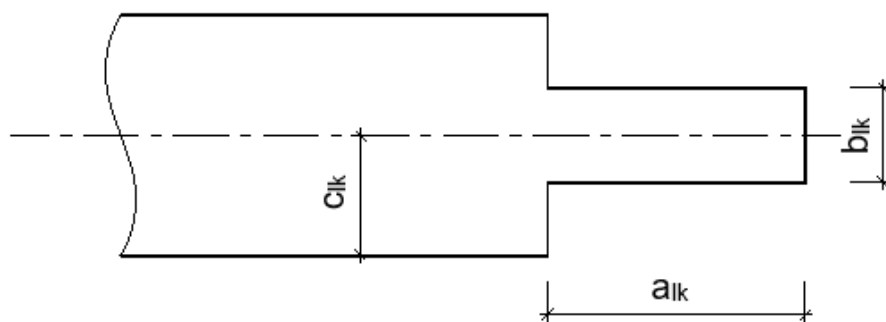


Hình 2.3 – Dạng mòng âm (hở)

c) Sai số cho phép của kích thước đầu mòng dương (Hình 2.4) của cấu kiện hợp kim nhôm phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.3;

Bảng 2.3 – Sai số cho phép của kích thước đầu mòng dương

Nội dung	a_{lk} , mm	b_{lk} , mm	c_{lk} , mm
Sai số cho phép	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	$\pm 0,5$



Hình 2.4 – Dạng mòng dương

2.1.2.3. Việc gia công uốn các cấu kiện hợp kim nhôm của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Nên sử dụng thiết bị uốn để tiến hành gia công uốn cấu kiện hợp kim nhôm;
- Bề mặt cấu kiện sau khi gia công phải trơn nhẵn, không được có vết nứt, lõm, vết nứt.

2.1.3. Cấu kiện thép

2.1.3.1. Độ chính xác khi gia công cấu kiện đặt sẵn dạng tấm phải thỏa mãn yêu cầu sau:

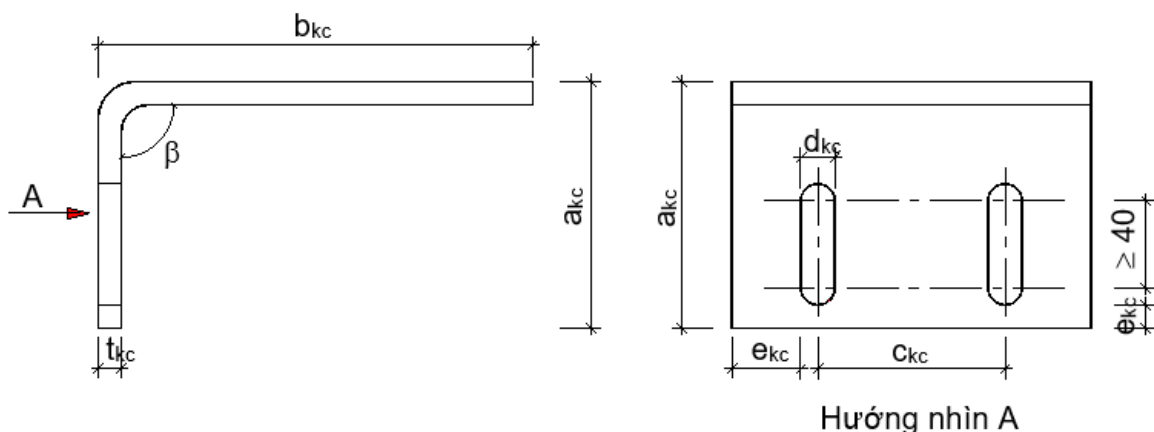
- Sai số cho phép chiều dài cạnh của bản đặt sẵn là ± 5 mm;
- Sai số cho phép của chiều dài cốt thép neo là +10 mm, sai số cho phép của chiều dài cốt thép neo đối với cấu kiện đặt sẵn dạng xuyên suốt có hai mặt là cả tấm thép là + 5 mm, đồng thời không cho phép có sai số âm;
- Sai số cho phép của đường tâm của thép neo tròn là ± 5 mm;
- Sai số cho phép của độ thẳng đứng của cốt thép neo và mặt tấm là $l_s/30$ (l_s là chiều dài cốt thép neo, đơn vị tính là mm).

2.1.3.2. Mặt trong và mặt ngoài của cấu kiện đặt sẵn dạng rãnh phải được tiến hành xử lý chống ăn mòn, độ chính xác khi gia công phải thỏa mãn các quy định sau:

- Sai số cho phép về chiều dài, chiều rộng và chiều dày của cấu kiện đặt sẵn đều là +10 mm, không cho phép sai số âm;
- Sai số cho phép của lỗ khe là +1,5 mm, không cho phép sai số âm;
- Sai số cho phép của chiều dài cốt thép neo là + 5 mm, không cho phép sai số âm;
- Sai số cho phép của đường tâm cốt thép là $\pm 1,5$ mm;
- Sai số cho phép của độ thẳng đứng của cốt thép neo và mặt tấm là $l_s/30$ (l_s là chiều dài cốt thép neo, đơn vị tính là mm).

2.1.3.3. Độ chính xác của cấu kiện liên kết, cấu kiện đỡ của hệ vách kính phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- Bề ngoài của cấu kiện liên kết, cấu kiện đỡ phải bằng phẳng, không được có khiếm khuyết như vết nứt, rìa, lõm, cong vênh, biến dạng;
- Sai số cho phép khi gia công cấu kiện liên kết, cấu kiện đỡ (Hình 2.5) phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.4.



Hình 2.5 – Kích thước của cấu kiện đỡ và cấu kiện liên kết

Bảng 2.4 - Sai số cho phép của cấu kiện liên kết và cấu kiện đỡ

Nội dung	Sai số cho phép
1. Chiều cao của cấu kiện liên kết, a_{kc}	+ 5 mm, -2 mm
2. Chiều dài của cấu kiện liên kết, b_{kc}	+ 5 mm, -2 mm
3. Khoảng cách lỗ, c_{kc}	$\pm 1,0$ mm
4. Bề rộng lỗ, d_{kc}	+ 1,0 mm; 0 mm
5. Khoảng cách đến mép, e_{kc}	+ 1,0 mm; 0 mm
6. Chiều dày, t_{kc}	+ 0,5 mm, -0,2 mm
7. Góc uốn, β	$\pm 2^\circ$

2.1.3.4. Việc gia công đồ đứng và đồ ngang bằng thép hình phải thỏa mãn các quy định trong TCVN 5575:2012, TCVN 12002:2020 và TCVN 13194:2020 và các tiêu chuẩn tương đương khác.

2.1.3.5. Việc gia công kết cấu đỡ bằng thép của hệ vách kính dạng điểm đỡ phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Phải được phân chia thành các bộ phận lắp ráp hợp lý;
- Thanh ống của giàn phải được tính toán đường giao, sử dụng máy cắt tự động để gia công;
- Sai số cho phép vị trí nút của các bộ phận lắp ráp là $\pm 2,0$ mm;
- Sai số cho phép của chiều dài cấu kiện, chiều dài bộ phận lắp ráp là $\pm 1/2000$ chiều dài của chúng;
- Đường hàn liên kết ống phải liên tục, đều đặn, bằng phẳng, không có xóp khí và sạn; khi chiều dày ống nhỏ hơn 6 mm có thể không cần cắt vát; chiều cao của đường hàn góc không nhỏ hơn 2 lần chiều dày của ống;
- Việc xử lý bề mặt của kết cấu thép phải thỏa mãn các quy định liên quan tại Phần 4 của Báo cáo này;
- Đối với kết cấu thép chia thành các bộ phận lắp ráp, thì nên tiến hành lắp thử.

2.1.3.6. Việc gia công hệ kết cấu thanh cáp phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Phải tiến hành thí nghiệm kéo đứng đối với thanh căng và cáp;
- Trước khi cắt sợi cáp phải tiến hành căng trước để kéo thẳng, lực căng trước có thể lấy bằng 50 % lực kéo đứt và giữ trong 2 giờ;
- Cáp sau khi cắt đứt phải sử dụng máy ép để tiến hành cố định bằng vỏ ống;
- Thanh căng và thanh góc không sử dụng liên kết hàn để liên kết;
- Hệ kết cấu thanh, cáp phải được tiến hành lắp đặt trên bàn công tác, đồng thời tránh làm hư hỏng bề mặt.

2.1.3.7. Liên kết hàn, liên kết bu lông của cấu kiện kết cấu thép phải thỏa mãn các quy định liên quan trong TCVN 5575:2012, TCVN 12002:2020 và TCVN 13194:2020 và các tiêu chuẩn tương đương khác.

2.1.3.8. Việc sơn bề mặt cấu kiện kết cấu thép phải thỏa mãn các quy định liên quan trong TCVN 5575:2012, TCVN 12002:2020 và TCVN 13194:2020 và các tiêu chuẩn tương đương khác.

2.1.4. Kính

2.1.4.1. Độ chính xác khi gia công kính một lớp, kính nhiều lớp và kính hộp của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Sai số kích thước cho phép của kính cường lực một lớp phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.5;

Bảng 2.5 - Sai số cho phép của kích thước kính cường lực

Nội dung	Chiều dày kính mm	Chiều dài cạnh $L \leq 2000$ mm	Chiều dài cạnh $L > 2000$ mm
Chiều dài cạnh	6, 8, 10, 12	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$
	15, 19	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
Sai lệch đường chéo	6, 8, 10, 12	$\leq 2,0$	$\leq 3,0$
	15, 19	$\leq 3,0$	$\leq 3,5$

- b) Khi sử dụng kính hộp, sai số kích thước cho phép phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.6.

2.1.4.2. Sau khi gia công uốn cong kính, sai số cho phép về chiều cao của cung cong trên mỗi mét chiều dài cung là $\pm 3,0$ mm, đồng thời cạnh cong của kính phải suôn thẳng; độ uốn cong của cạnh thẳng của kính không được vượt quá 0,5 % đối với dạng vòm và không vượt quá 0,3 % đối với dạng sóng.

2.1.4.3. Việc gia công hệ vách kính dạng toàn kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Phải cắt vát mép cạnh kính và mài kỹ; cạnh kính lộ ra ngoài phải mài mịn;
 b) Khi sử dụng phương pháp khoan lỗ lắp đặt, phải tiến hành vát mép cạnh lỗ, đồng thời không được làm sứt mẻ.
 c) Khi sử dụng kính nhiều lớp, sai số kích thước cho phép phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.7.

Bảng 2.6 - Sai số cho phép của kích thước kính hộp

Nội dung	Sai số cho phép (mm)	
	Chiều dài cạnh	$L < 1000$
$1000 \leq L < 2000$		+ 2,0; - 3,0
$L \geq 2000$		$\pm 3,0$
Sai lệch đường chéo	$L \leq 2000$	$\leq 2,5$
	$L > 2000$	$\leq 3,5$
Chiều dày	$t < 17$	$\pm 1,0$
	$17 \leq t < 22$	$\pm 1,5$
	$t \geq 22$	$\pm 2,0$
Sai lệch xếp chồng	$L < 1000$	$\pm 2,0$
	$1000 \leq L < 2000$	$\pm 3,0$
	$2000 \leq L < 4000$	$\pm 4,0$
	$L \geq 4000$	$\pm 6,0$

Bảng 2.7 - Sai số cho phép của kích thước kính nhiều lớp

Nội dung		Sai số cho phép mm
Chiều dài cạnh	$L \leq 2000$	$\pm 2,0$
	$L > 2000$	$\pm 2,5$
Sai lệch đường chéo	$L \leq 2000$	$\leq 2,5$
	$L > 2000$	$\leq 3,5$
Sai lệch xếp chồng	$L < 1000$	$\pm 2,0$
	$1000 \leq L < 2000$	$\pm 3,0$
	$2000 \leq L < 4000$	$\pm 4,0$
	$L \geq 4000$	$\pm 6,0$

2.1.4.4. Việc gia công kính dạng đỡ điểm phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Cạnh của tấm kính và lỗ đều vào cắt vát và mài cạnh, bề rộng vát góc không được nhỏ hơn 1 mm, nên mài nhẵn cạnh;

- b) Việc cắt góc, khoan lỗ, mài cạnh phải tiến hành trước khi tôi cường lực;
 c) Sai số cho phép khi gia công kính phải thỏa mãn quy định trong Bảng 2.8;

Bảng 2.8 - Sai số cho phép khi gia công kính đỡ điểm

Nội dung	Kích thước cạnh mm	Sai lệch đường chéo mm	Vị trí khoan lỗ mm	Khoảng cách lỗ mm	Độ thẳng đứng giữa trục lỗ và bề mặt kính
Sai số cho phép	$\pm 1,0$	$\leq 2,0$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 12'$

- d) Kính hộp sau khi mở lỗ thì tại lỗ mở phải sử dụng biện pháp bịt kín nhiều lớp;
 e) Việc khoan lỗ đối với kính nhiều lớp, kính hộp có thể sử dụng phương thức khoan lỗ to, lỗ nhỏ xen kẽ.

2.1.4.5. Khi gia công ghép lớp kính hộp, phải xét đến ảnh hưởng áp suất không khí khác nhau giữa nơi gia công và lắp đặt để lựa chọn biện pháp ngăn cản biến dạng lớn.

2.1.5. Phụ kiện của hệ vách kính dạng khung lộ

2.1.5.1. Sai số kích thước cho phép khi gia công phụ kiện của hệ vách kính dạng khung lộ phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Sai số cho phép về kích thước lắp đặt của phụ kiện phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.9;

Bảng 2.9 - Sai số cho phép của kích thước phụ kiện

Nội dung	Chiều dài cấu kiện mm	Sai số cho phép mm
Kích thước khe lỗ của vật liệu thép hình	$L \leq 2000$	$\pm 2,0$
	$L > 2000$	$\pm 2,5$
Sai lệch kích thước cặp cạnh đối diện	$L \leq 2000$	$\leq 2,0$
	$L > 2000$	$\leq 3,0$
Sai lệch đường chéo của phụ kiện	$L \leq 2000$	$\leq 3,0$
	$L > 2000$	$\leq 3,5$

- b) Sai số cho phép về khe giữa cấu kiện liền kề và sai số cùng mặt phẳng phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.10.

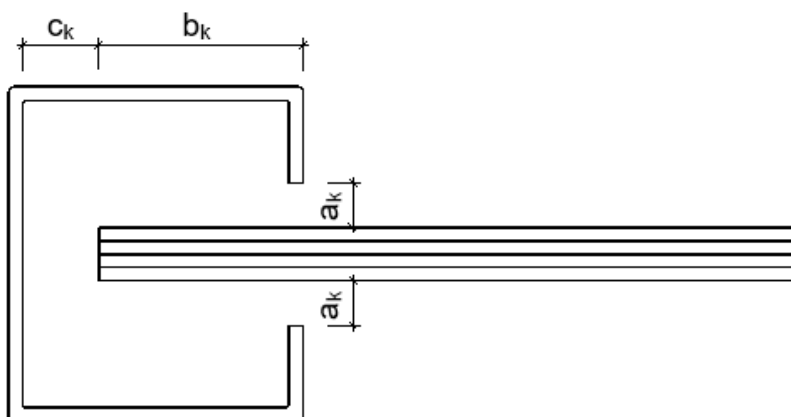
Bảng 2.10 - Sai số cho phép của khe và độ phẳng của cấu kiện liền kề

Nội dung	Sai số cho phép mm
Khe lắp đặt	$\leq 0,5$
Sai số độ phẳng	$\leq 0,5$

2.1.5.2. Kích thước giữa kính một lớp và lỗ khe (Hình 2.6) phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.11.

Bảng 2.11 - Kích thước liên kết giữa kính một lớp và lỗ khe

Chiều dày kính (mm)	a_k , mm	b_k , mm	c_k , mm
Từ 5 đến 6	$\geq 3,5$	≥ 15	≥ 5
từ 8 đến 10	$\geq 4,5$	≥ 16	≥ 5
Không nhỏ hơn 12	$\geq 5,5$	≥ 18	≥ 5



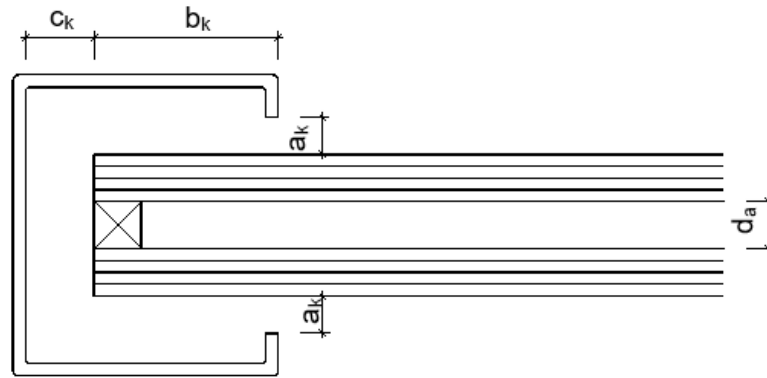
Hình 2.6 - Cấu tạo liên kết giữa kính một lớp với lỗ khe

2.1.5.3. Kích thước giữa kính hộp và lỗ khe (Hình 2.7) phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.12.

Bảng 2.12 - Kích thước liên kết giữa kính hộp và lỗ khe

Chiều dày kính hộp mm	a_k , mm	b_k , mm	c_k , mm		
			Cạnh dưới	Cạnh trên	Cạnh biên
$6 + d_a + 6$	≥ 5	≥ 17	≥ 7	≥ 5	≥ 5
$8 + d_a + 8$ và lớn hơn	≥ 5	≥ 18	≥ 7	≥ 5	≥ 5

Ghi chú: d_a là chiều dày lớp không khí, không được nhỏ hơn 9 mm.



Hình 2.7 - Cấu tạo liên kết giữa kính hộp với lỗ khe

2.1.5.4. Việc bố trí lỗ dẫn khí và lỗ thoát nước của phụ kiện hệ vách kính dạng khung lộ phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế, khi lắp đặt phải đảm bảo lỗ thoát khí và thoát nước thông suốt.

2.1.5.5. Phụ kiện hệ vách kính dạng khung lộ phải lắp đặt kín khít. Nếu thiết kế có yêu cầu bịt kín, phải sử dụng keo silicon kiến trúc để bịt kín.

2.1.5.6. Khi lắp đặt hệ vách kính dạng khung lộ, phải có biện pháp để bảo đảm khe hở giữa kính và khung hợp kim nhôm. Cạnh dưới của kính phải sử dụng hai miếng đệm (được ép thành hình) bằng cao su tổng hợp để đỡ, kích thước miếng đệm phải thỏa mãn: chiều dày không được nhỏ hơn 5 mm, chiều dài mỗi tấm không được nhỏ hơn 100 mm.

2.1.6. Phụ kiện của hệ vách kính dạng khung chìm

2.1.6.1. Trong hệ vách kính dạng khung kín, khung nửa lộ, việc làm sạch bề mặt kính và khung nhôm phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Bụi bẩn, vết dầu và các bám bẩn khác trên bề mặt bám dính giữa kính và khung nhôm phải được làm sạch lần lượt bằng khăn lau có sử dụng dung dịch làm sạch và khăn khô;
- b) Sau khi làm sạch 1 giờ mới được tiến hành bơm keo; nếu trước khi bơm keo lại bị bám bẩn thì phải làm sạch lại từ đầu;
- c) Sau mỗi lần làm sạch một cấu kiện hoặc một tấm kính phải thay khăn khô làm sạch;

2.1.6.2. Khi sử dụng dung dịch làm sạch thì phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Không được đem khăn lau ngâm vào trong dung dịch, phải đem dung dịch đổ lên khăn;
- b) Phải sử dụng bình chứa sạch để sử dụng và bảo quản dung dịch;
- c) Phải cấm lửa tại hiện trường sử dụng dung dịch;
- d) Phải tuân thủ các chỉ dẫn, ghi chú của sản phẩm làm sạch.

2.1.6.3. Phải có báo cáo kiểm tra tính tương thích đạt tiêu chuẩn trước khi bơm keo silicon kết cấu, trường hợp cần thiết phải quét lớp sơn lót; đối với keo silicon kết cấu

hai thành phần thì còn phải tiến hành thí nghiệm con bướm và thí nghiệm kéo đứt.

2.1.6.4. Khi sử dụng keo silicon kết cấu để dán các tấm, không được để keo kết cấu trong trạng thái chịu lực riêng rẽ trong thời gian dài. Không được vận chuyển các bộ phận vừa bơm keo trước khi keo đạt được đủ khả năng chịu lực.

2.1.6.5. Khi kết dính các cấu kiện của hệ vách kính dạng khung kín thì keo bơm phải đầy tràn, không được xuất hiện xốp khí, bề mặt khe dán phải bằng phẳng, trơn nhẵn; không được sử dụng lại keo còn thừa tại chỗ dán.

2.1.6.6. Sau khi keo silicon kết cấu kết dính hoàn toàn, sai số kích thước cho phép của các bộ phận lắp đặt của hệ vách kính dạng khung chìm phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.13.

2.1.6.7. Khi hệ vách kính dạng khung kín sử dụng tấm kính côngxôn, thì kích thước côngxôn của kính phải thỏa mãn yêu cầu tính toán, đồng thời không vượt quá 150 mm.

2.1.7. Hệ vách kính dạng panen

2.1.7.1. Trước khi gia công hệ vách kính dạng panen phải tiến hành đánh số các tấm, đồng thời ghi rõ hướng và thứ tự khi gia công, vận chuyển và lắp đặt.

2.1.7.2. Các cấu kiện liên kết các panen phải chắc chắn, khe hở giữa các cấu kiện liên kết phải sử dụng keo silicon kiến trúc để bịt, việc thi công bị khe phải thỏa mãn các yêu cầu tại 2.2.1.7.

2.1.7.3. Các cấu kiện treo, cấu kiện đỡ của panen phải có phạm vi điều chỉnh, đồng thời phải sử dụng bu lông không gỉ để cố định chắc chắn cấu kiện treo vào đó đứng, số lượng bu lông cố định không được ít hơn 2 cái.

2.1.7.4. Keo silicon kết cấu của panen được lộ ra ngoài.

2.1.7.5. Khi dịch chuyển, vận chuyển, cầu các panen dạng khung nổi, phải có giải pháp để tránh kính bị trượt hoặc biến dạng.

2.1.7.6. Sau khi lắp đặt xong các panen, thì nên bịt các lỗ thi công; lỗ thông khí, lỗ thoát nước phải thông suốt.

2.1.7.7. Khi sử dụng vít để liên kết khung của các panen, thì số lượng vít tại mỗi vị trí không được ít hơn 3 cái, đường kính vít không được nhỏ hơn 4 mm. Đường kính trong lớn nhất, nhỏ nhất của lỗ vít và mô men xoắn vặn vít phải thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 2.14.

Bảng 2.13 - Sai số cho phép của kích thước cấu kiện hệ vách kính dạng khung chìm sau khi keo silicon kết cấu đóng rắn

Nội dung		Sai số cho phép mm
1. Kích thước khung		± 1,0
2. Kích thước phụ kiện		± 2,5
3. Sai số chiều cao bịt khe		≤ 0,5
4. Sai lệch đường chéo bên trong khung và sai lệch đường chéo của phụ kiện	Khi cạnh ≤ 2000 mm	≤ 2,5
	Khi cạnh > 2000 mm	≤ 3,5
5. Khe giữa khung		≤ 0,5
6. Bề rộng keo		+ 2,0; 0
7. Chiều dày keo		+ 0,5; 0
8. Sai số giữa kính xung quanh phụ kiện và khung nhôm		± 1,0
9. Độ bằng phẳng của cấu kiện kết cấu		≤ 3,0
10. Chiều dày phụ kiện		± 1,5

Bảng 2.14 - Yêu cầu về đường kính trong của lỗ vít và lực xoắn

Đường kính danh nghĩa của lỗ mm	Đường kính lỗ mm		Lực xoắn Nm
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	
4,2	3,430	3,480	4,4
4,6	4,015	4,065	6,3
5,5	4,735	4,785	10,0
6,3	5,475	5,525	13,6

2.1.7.8. Sai số cho phép khi gia công chế tạo khung của panen phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.15.

Bảng 2.15 - Sai số kích thước cho phép khi gia công khung panen

Nội dung		Sai số cho phép	Phương pháp kiểm tra
1. Chiều dài (rộng) của khung (mm)	≤ 2000	$\pm 1,5$ mm	Thước thép hoặc thước tằm
	> 2000	$\pm 2,0$ mm	Thước thép hoặc thước tằm
2. Chiều dài (rộng) ô (mm)	≤ 2000	$\pm 1,5$ mm	Thước thép hoặc thước tằm
	> 2000	$\pm 2,0$ mm	Thước kẹp đo chiều sâu
3. Sai lệch chiều dài đường chéo (mm)	≤ 2000	$\leq 2,5$ mm	Nhét tằm
	> 2000	$\leq 3,5$ mm	
4. Sai số chiều sâu khe		$\leq 0,5$ mm	
5. Bề rộng khe		$\leq 0,5$ mm	
6. Vạch xước khung		≤ 3 chỗ, tổng chiều dài ≤ 100 mm	
7. Lau xước khung		≤ 3 chỗ, tổng diện tích ≤ 200 mm ²	

2.1.7.9. Sai số cho phép khi lắp đặt tổ hợp panen phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.16.

Bảng 2.16 - Sai số cho phép khi lắp đặt tổ hợp panen

Nội dung		Sai số cho phép, mm	Phương pháp kiểm tra
1. Chiều dài (rộng) tổ hợp (mm)	≤ 2000	$\pm 1,5$	Thước thép
	> 2000	$\pm 2,0$	
2. Sai lệch đường chéo tổ hợp (mm)	≤ 2000	$\leq 2,5$	Thước thép
	> 2000	$\leq 3,5$	
3. Bề rộng keo		+ 1,0 0	Thước kẹp hoặc thước thép tấm
4. Chiều dày keo		+ 0,5 0	Thước kẹp hoặc thước thép tấm
5. Phần giao (so với giá trị thiết kế)		+ 1,0 0	Thước thép tấm
6. Độ phẳng của tổ hợp		$\leq 1,5$	Thước 1m
7. Bề rộng khe nối bên trong tổ hợp (so với giá trị thiết kế)		$\pm 1,0$	Thước nhét
8. Khoảng cách giữa trục theo phương đứng của cấu kiện liên kết đến mặt ngoài tổ hợp (so với giá trị thiết kế)		$\pm 1,0$	Thước thép
9. Khoảng cách giữa trục theo phương ngang của cấu kiện liên kết đến trục ngang của tổ hợp		$\pm 1,0$ ($\pm 2,0$ khi có thể chỉnh lên xuống)	Thước thép
10. Khoảng cách giữa trục theo phương đứng của cấu kiện liên kết với trục đứng của tổ hợp		$\pm 1,0$	Thước thép
11. Khoảng cách theo phương ngang của tâm hai cấu kiện liên kết		$\pm 1,0$	Thước thép
12. Sai lệch khoảng cách theo phương ngang đầu trên và đầu dưới của hai cấu kiện liên kết		$\pm 0,5$	Thước thép
13. Sai lệch đường chéo của đầu trên và dưới của hai cấu kiện liên kết		$\pm 1,0$	Thước thép

2.1.8. Kiểm tra cấu kiện của hệ vách kính

2.1.8.1. Phải lựa chọn ngẫu nhiên 5 % số lượng cấu kiện của hệ vách kính để kiểm tra, đồng thời số lượng của mỗi loại cấu kiện không được ít hơn 5 cái. Khi có một cấu kiện

không thỏa mãn yêu cầu, thì phải tăng số lượng kiểm tra, sau khi kiểm tra lại đạt chuẩn mới được xuất xưởng.

2.1.8.2. Sản phẩm khi xuất xưởng phải có giấy chứng nhận đạt chất lượng.

2.2. Thi công lắp đặt

2.2.1. Lắp đặt hệ vách kính dạng tổ hợp

2.2.1.1. Việc lắp đặt đỡ đứng của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Sai lệch trục của đỡ đứng khi lắp đặt không được lớn hơn 2 mm;
- b) Sai số cao độ của hai thanh đỡ đứng liền kề không được lớn hơn 3 mm, sai lệch cao độ lớn nhất của đỡ đứng trong một tầng không được lớn hơn 5 mm; Sai số khoảng cách điểm cố định của hai thanh đỡ đứng liền kề không được lớn hơn 2 mm;
- c) Sau khi định vị, hiệu chỉnh vị trí, đỡ đứng phải được cố định kịp thời.

2.2.1.2. Việc lắp đặt đỡ ngang của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Đỡ ngang phải được lắp đặt chắc chắn, khi thiết kế chừa khe hở giữa đỡ ngang và đỡ đứng, thì bề rộng khe hở phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế;
- b) Sai lệch về cao độ giữa hai đầu đỡ ngang hoặc giữa hai thanh đỡ ngang liền kề không được lớn hơn 1mm. Sai lệch cao độ trong một lớp: khi bề rộng của hệ vách kính không lớn hơn 35 m, thì không được lớn hơn 5 mm; khi bề rộng của hệ vách kính lớn hơn 35 m thì không được lớn hơn 7 mm;
- c) Sau khi lắp đặt xong một lớp thì phải lập tức tiến hành kiểm tra, hiệu chỉnh và cố định.

2.2.1.3. Việc lắp đặt các phụ kiện chính của hệ vách kính phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Vật liệu chống cháy, bảo ôn phải được rải bằng phẳng và được cố định chắc chắn, vị trí nối không được có khe hở;
- b) Ống thoát nước ngưng và phụ kiện của nó phải được liên kết chắc chắn với lỗ chừa của cấu kiện nằm ngang, vị trí liên kết với lỗ thoát nước của tấm lót trong phải được bịt kín;
- c) Các ống rãnh thông khí, cửa thoát nước mưa phải được thi công theo yêu cầu thiết kế, không được bỏ sót.
- d) Công tác bịt phải tiến hành xử lý bịt kín theo yêu cầu thiết kế;
- e) Khi sử dụng bu lông tạm thời để lắp đặt hệ vách kính, sau khi cố định cấu kiện xong phải tháo bỏ kịp thời;
- f) Đối với cấu kiện sử dụng hàn hiện trường hoặc bu lông cường độ cao để liên kết, sau khi cố định cấu kiện xong phải tiến hành xử lý chống gỉ kịp thời.

2.2.1.4. Việc lắp đặt kính phải được tiến hành theo các yêu cầu sau:

- a) Trước khi lắp đặt phải làm sạch bề mặt kính. Ngoại trừ có yêu cầu khác của thiết kế, phải đặt mặt có phủ màng của kính có lớp màng ngăn sáng một mặt vào phía trong nhà, mặt không có màng của kính ở ngoài nhà;
- b) Phải dựa vào chủng loại quy định để lựa chọn thanh nẹp cao su ở bốn cạnh, chiều dài nẹp nên lớn hơn chiều dài khe của khung từ 1,5 % đến 2,0 %; sau khi cắt đúng mặt xiên của nẹp cao su thì phải ghép thành góc nghiêng thiết kế định trước, đồng thời sử dụng keo dính để dính cố định; các cạnh phải bằng phẳng.

2.2.1.5. Việc lắp đặt tấm bản ép trang trí bằng hợp kim nhôm, thì bề mặt phải bằng phẳng, màu sắc đồng đều, khe nối phải đều đặn, kín khít.

2.2.1.6. Không bơm keo silicon kiến trúc vào ban đêm và ngày mưa, nhiệt độ bơm keo phải phù hợp với yêu cầu thiết kế và yêu cầu của sản phẩm, trước khi bơm keo, phải làm sạch và làm khô bề mặt.

2.2.1.7. Việc thi công keo silicon kiến trúc của hệ vách kính dạng cấu kiện phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Chiều dày thi công của keo silicon kiến trúc phải lớn hơn 3,5 mm, bề rộng thi công không nhỏ hơn 2 lần chiều dày thi công; đối với khe sâu thì phần đáy khe phải sử dụng vật liệu xốp bằng polyethylene để bịt;
- b) Keo silicon kiến trúc phải kết dính hai mặt, không được kết dính ba mặt.

2.2.2. Lắp đặt hệ vách kính dạng panen

2.2.2.1. Việc chuẩn bị thiết bị cầu lắp phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Phải dựa vào panen để lựa chọn thiết bị cầu lắp thích hợp để lắp đặt chắc chắn vào hệ kết cấu chính;
- b) Trước khi sử dụng thiết bị cầu lắp, phải tiến hành kiểm tra chất lượng, an toàn tổng thể;
- c) Việc thiết kế thiết bị cầu phải làm sao cho trong quá trình cầu không được gây ra lực theo phương ngang giữa các tấm panen;
- d) Phải điều khiển được tốc độ cầu, đồng thời phải có biện pháp an toàn bảo vệ;
- e) Thiết bị cầu phải có biện pháp chống xoay lắc của panen khi cầu.

2.2.2.2. Việc vận chuyển cấu kiện panen phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Trước khi vận chuyển phải đánh số các tấm panen và phải làm tốt công tác bảo vệ thành phẩm;
- b) Trong quá trình xếp dỡ, vận chuyển, phải sử dụng đệm đàn hồi và giá đỡ có đủ sức chịu tải và độ cứng, để đảm bảo các tấm tách rời nhau và cố định tương đối, không được để các tấm đè lên nhau;
- c) Đối với panen có vượt quá kích thước vận chuyển cho phép thì phải có giải pháp đặc biệt để xử lý;

d) Các panen phải được đặt cân bằng theo thứ tự, không được làm biến dạng tấm mặt hoặc các thanh;

e) Trong quá trình vận chuyển, phải có biện pháp giảm chấn.

2.2.2.3. Khi cất giữ các panen ở hiện trường phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Nên bố trí chỗ cất giữ riêng biệt, và phải có biện pháp bảo vệ an toàn;

b) Nên đặt trên các giá đỡ;

c) Phải dựa vào thứ tự lắp đặt để sắp xếp;

d) Không được xếp chồng trực tiếp lên nhau;

e) Không xếp dỡ thường xuyên.

2.2.2.4. Việc cầu và định vị phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) Điểm cầu và điểm treo phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế, số điểm cầu không được ít hơn 2 điểm. Khi cần thiết có thể bố trí thêm điểm cầu gia cường và cầu thử;

b) Khi cầu các panen phải làm sao để lực phân bố đều trên mỗi điểm cầu, phải đảm bảo giữ ổn định cho panen trong suốt quá trình cầu;

c) Không được để panen xoay lắc trong quá trình cầu, không được để va chạm với các vật thể khác;

d) Phải có biện pháp để đảm bảo mặt trang trí không bị mài và dè trong quá trình cầu;

e) Khi đưa panen vào vị trí, trước tiên phải treo panen vào kết cấu chính, trước khi cố định panen không được tháo rời thiết bị cầu.

2.2.2.5. Sai số cho phép khi lắp đặt cấu kiện liên kết phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.17.

Bảng 2.17 - Sai số cho phép khi lắp đặt cấu kiện liên kết

Nội dung	Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
1. Cao độ	$\pm 1,0$ ($\pm 2,0$ nếu có thể điểm chỉnh lên xuống)	Máy thủy bình
2. Độ bằng phẳng 2 đầu cấu kiện liên kết	$\leq 1,0$	Thước thép
3. Khoảng cách theo phương ngang đến trục lắp đặt	$\leq 1,0$	Thước thép
4. Sai lệch theo phương đứng (sai lệch độ thẳng đứng của hai đầu cấu kiện liên kết)	$\pm 1,0$	Thước thép
5. Khoảng cách giữa đường tâm của hai cấu kiện liên kết tại vị trí điểm liên kết	$\pm 1,0$	Thước thép

Bảng 2.17 - Sai số cho phép khi lắp đặt cầu kiện liên kết

Nội dung	Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
6. Sai lệch đường chéo đầu trên và dưới của hai cầu kiện liên kết	$\pm 1,0$	Thước thép
7. Sai lệch của ba cầu kiện liên kết (trên dưới, trái phải)	$\pm 1,0$	Thước thép

2.2.2.6. Việc hiệu chỉnh và cố định phải được tiến hành theo các quy định sau:

- a) Sau khi đưa panen vào vị trí phải tiến hành hiệu chỉnh ngay;
- b) Sau khi hiệu chỉnh xong, phải cố định với vị trí liên kết luôn, đồng thời tiến hành nghiệm thu các hạng mục chìm;
- c) Sai số sau khi lắp đặt cố định hệ vách kính dạng panen phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.18;
- d) Sau khi cố định panen có thể tháo rời thiết bị cầu, đồng thời phải tiến hành làm sạch các khe, lỗ của thanh khung của panen.

2.2.2.7. Nếu tạm thời dừng lắp đặt trong quá trình thi công, thì phải tiến hành bảo vệ các vị trí khe lỗ; đối với panen lắp đặt xong thì phải tiến hành bảo vệ thành phẩm kịp thời.

Bảng 2.18 - Sai số cho phép khi lắp đặt hệ vách kính dạng panen

Nội dung		Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
1. Độ thẳng đứng của hệ vách kính (theo chiều cao của hệ vách kính H)	$H \leq 30$ m	≤ 10	Máy laze hoặc máy kinh vĩ
	30 m < $H \leq 60$ m	≤ 15	
	60 m < $H \leq 90$ m	≤ 20	
	$H > 90$ m	≤ 25	
2. Độ bằng phẳng của hệ vách kính		$\leq 2,5$	Thước 2 m, thước thép bản
3. Độ thẳng hàng của khe đứng		$\leq 2,5$	Thước 2 m, thước thép bản
4. Độ thẳng hàng của khe ngang		$\leq 2,5$	Thước 2 m, thước thép bản
5. Bề rộng của khe (so với giá trị thiết kế)		± 2	Thước kẹp

Bảng 2.18 - Sai số cho phép khi lắp đặt hệ vách kính dạng panen

Nội dung		Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
6. Độ thẳng hàng của khe bịt keo chịu thời tiết	$L \leq 20$ m	1	Thước thép
	$20 \text{ m} < L \leq 60$ m	3	
	$60 \text{ m} < L \leq 100$ m	6	
	$L > 100$ m	10	
7. Sai lệch cao độ giữa hai tấm liền kề		$\leq 1,0$	Thước đo chiều sâu
8. Cao độ của phụ kiện trong cùng một tầng	Bề rộng ≤ 35 m	$\leq 3,0$	Máy laze hoặc máy kinh vĩ
	Bề rộng > 35 m	$\leq 5,0$	
9. Sai lệch cao độ bề mặt của hai phụ kiện liền kề		$\leq 1,0$	Thước đo chiều sâu
10. Chiều dài nổi khe của hai phụ kiện (so với giá trị thiết kế)		$\pm 1,0$	Thước kẹp
11. Khoảng cách đến đáy khe của hai phụ kiện (so với giá trị thiết kế)		$\pm 1,0$	Thước kẹp

2.2.3. Lắp đặt hệ vách kính dạng toàn kính

2.2.3.1. Trước khi lắp đặt hệ vách kính dạng toàn kính, phải làm sạch mông lắp; nếu dừng thi công giữa chừng thì phải có biện pháp bảo vệ mông lắp đặt.

2.2.3.2. Trong quá trình lắp đặt hệ vách kính dạng toàn kính, phải thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh tấm mặt, độ bằng phẳng và thẳng đứng của gờ, để tấm kính được lắp đặt bằng phẳng.

2.2.3.3. Các kẹp treo của mỗi tấm kính phải ở trong cùng mặt phẳng, các kẹp treo phải chịu lực đồng đều.

2.2.3.4. Chiều sâu ngàm vào mông và khe hở hai bên tấm kính của hệ vách kính dạng toàn kính phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế, kích thước khe hai bên nên giống nhau.

2.2.3.5. Kính của hệ vách kính dạng toàn kính nên sử dụng phương pháp mâm hút cơ khí để lắp đặt, đồng thời phải có biện pháp an toàn cần thiết.

2.2.3.6. Chất lượng thi công hệ vách kính dạng toàn kính phải thỏa mãn yêu cầu trong Bảng 2.19.

Bảng 2.19 - Sai số cho phép khi lắp đặt hệ vách kính dạng toàn kính

Nội dung		Sai số cho phép	Phương pháp kiểm tra
1. Độ thẳng đứng của hệ vách kính (theo chiều cao của hệ vách kính H)	$H \leq 30$ m	10 mm	Máy laze hoặc máy kính vĩ
	$30 < H \leq 60$ m	15 mm	
	$60 < H \leq 90$ m	20 mm	
	$H > 90$ m	25 mm	
2. Độ bằng phẳng của hệ vách kính		2,5 mm	Thước 2 m, thước thép bản
3. Độ thẳng hàng của khe đứng		2,5 mm	Thước 2 m, thước thép bản
4. Độ thẳng hàng của khe ngang		2,5 mm	Thước 2 m, thước thép bản
5. Bề rộng của khe (so với giá trị thiết kế)		$\pm 2,0$ mm	Thước kẹp
6. Sai lệch cao độ giữa hai tấm liền kề		1,0 mm	Thước đo chiều sâu
7. Sai lệch của góc giữa mặt tấm kính với mặt gờ so với giá trị thiết kế		$\leq 1^\circ$	Dụng cụ đo góc

2.2.4. Lắp đặt hệ vách kính dạng điểm đỡ

2.2.4.1. Việc lắp đặt hệ kết cấu đỡ của hệ vách kính dạng điểm đỡ phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Trong quá trình lắp đặt kết cấu thép, các công tác tạo lỗ, tổ hợp, hàn và sơn đều phải thỏa mãn các quy định trong TCVN 12002:2020 [107] và TCVN 13194:2020 [108] hoặc các tiêu chuẩn liên quan khác;
- b) Đối với cấu kiện thép kích thước lớn, phải tiến hành thiết kế phương án cầu lắp và phải cầu thử;
- c) Sau khi đưa cấu kiện thép vào vị trí và hiệu chỉnh xong thì phải cố định luôn, đồng thời tiến hành nghiệm thu các hạng mục chìm;
- d) Lớp sơn bị hỏng trong quá trình vận chuyển, cất giữ, lắp đặt và chỗ chưa sơn ở vị trí liên kết lắp đặt phải được sơn bù theo các quy định liên quan trong tiêu chuẩn TCVN 12002:2020 [107] và TCVN 13194:2020 [108] hoặc các tiêu chuẩn liên quan khác.

2.2.4.2. Việc gia tải lực căng trước đối với thanh căng và cáp trong hệ thanh cáp phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Khi lắp đặt thanh căng thép và cáp căng thép phải tiến hành gia tải lực căng trước theo yêu cầu của thiết kế, đồng thời nên lắp đặt bộ phận điều chỉnh lực căng; lực căng trước nên sử dụng lực kế để đo. Khi sử dụng cờ lê lực phải tiến hành hiệu chỉnh trước;
- b) Việc gia tải lực căng trước phải lấy lực căng làm yếu tố khống chế; phải phân cấp, phân nhóm thanh căng và cáp để kéo căng đối xứng; trong quá trình kéo căng phải thường xuyên điều chỉnh lực kéo căng trong thanh và cáp;
- c) Trước khi kéo căng, phải tiến hành kiểm tra tổng thể đối với cấu kiện và đầu neo, và ký thông báo cho phép kéo căng. Thông báo kéo căng phải bao gồm các thông tin như ngày tháng, số lượng phân nhóm, lực căng trong mỗi cấp kéo, thiết bị và dụng cụ đo khi kéo căng và các biện pháp an toàn;
- d) Phải có nhật ký kéo căng;
- e) Lực căng thực tế trong thanh và cáp phải xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ thi công.

2.2.4.3. Sai số lắp đặt của cấu kiện hệ kết cấu đỡ phải thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 2.20.

2.2.4.4. Trước khi lắp đặt chụp bắt của hệ vách kính dạng điểm đỡ, phải xác định chính xác vị trí lắp đặt của cấu kiện này. Sai số cho phép của đế chụp phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.20.

2.2.4.5. Chất lượng lắp đặt của tấm mặt của hệ vách kính dạng điểm đỡ phải thỏa mãn các quy định liên quan tại Bảng 2.20.

Bảng 2.20 - Yêu cầu kỹ thuật về lắp đặt kết cấu đỡ

Nội dung	Sai số cho phép, mm
1. Khoảng cách giữa hai cấu kiện đứng liền kề	$\pm 2,5$
2. Độ thẳng đứng của cấu kiện đứng	$l/1000$ hoặc ≤ 5 , l là nhịp
3. Độ phẳng mặt ngoài của ba cấu kiện đứng liền kề	5
4. Khoảng cách theo phương ngang và theo phương đứng của gối chụp thép	$\pm 1,5$
5. Sai số cao độ theo phương ngang của hai gối chụp liền kề	1,5
6. Độ bằng phẳng của gối chụp	2
7. Sai số cao độ đế chụp trong cùng một tầng:	
khoảng cách ≤ 35 m	5
khoảng cách > 35 m	7
8. Khoảng cách theo phương đứng của hai gối chụp liền kề	$\pm 2,0$

Bảng 2.20 - Yêu cầu kỹ thuật về lắp đặt kết cấu đỡ

Nội dung	Sai số cho phép, mm
9. Sai lệch đường chéo của gói chụp trong cùng một ô kính	4
10. Độ bằng phẳng của mặt gói chụp	6,0

2.3. Nghiệm thu

2.3.1. Quy định chung

2.3.1.1. Trước khi nghiệm thu hệ vách kính phải làm sạch bề mặt của hệ vách kính.

2.3.1.2. Khi nghiệm thu hệ vách kính, cần cung cấp các tài liệu theo quy định về công tác quản lý chất lượng xây dựng, bao gồm:

- a) Bản vẽ hoàn công hoặc bản vẽ thi công của hệ vách kính, thuyết minh tính toán kết cấu, hồ sơ chỉnh sửa thiết kế và các tài liệu thiết kế khác;
- b) Giấy chứng nhận chất lượng của các loại vật liệu, phụ kiện, cấu kiện mà hệ vách kính sử dụng, báo cáo thí nghiệm, hồ sơ nghiệm thu vào hiện trường và báo cáo thí nghiệm bổ sung;
- c) Giấy chứng nhận kiểm tra đối với keo silicon kết cấu nhập khẩu; báo cáo thí nghiệm về tính tương thích và tính dính kết của keo silicon kết cấu do đơn vị thí nghiệm được nhà nước cấp phép;
- d) Báo cáo thí nghiệm kéo tại hiện trường của cấu kiện chôn sẵn;
- e) Báo cáo thí nghiệm về tính năng chịu áp lực gió, tính năng kín khí, kín nước của hệ vách kính và các báo cáo thí nghiệm kiểm tra tính năng khác theo yêu cầu thiết kế;
- f) Nhật ký nhiệt độ, độ ẩm môi trường khi bơm keo và dưỡng hộ; Nhật ký thí nghiệm trộn của keo silicon kết cấu hai thành phần và nhật ký thí nghiệm kéo đứt;
- g) Nhật ký kiểm tra thiết bị chống sét;
- h) Báo cáo nghiệm thu các hạng mục lắp kính;
- i) Nhật ký gia công chế tạo cấu kiện, phụ kiện của hệ mã dựng; nhật ký thi công lắp đặt hệ vách kính;
- j) Nhật ký kéo căng lực căng trước trong hệ kết cấu thanh cáp;
- k) Nhật ký thí nghiệm phun nước;
- l) Các tài liệu đảm bảo chất lượng khác.

2.3.1.3. Trước khi nghiệm thu hệ vách kính, thì trong quá trình thi công phải nghiệm thu hiện trường các hạng mục lắp kính sau:

- a) Cấu kiện đặt sẵn hoặc cấu kiện liên kết bu lông đặt sau;
- b) Nút liên kết giữa cấu kiện và kết cấu chính;

- c) Công tác bịt xung quanh hệ vách kính, giữa mặt trong của hệ vách kính với kết cấu chính;
- d) Khe co giãn, khe lún, khe kháng chấn và nút tại vị trí góc của hệ vách kính;
- e) Việc cố định tấm kính của hệ vách kính dạng khung kín;
- f) Nút liên kết chống sét của hệ vách kính;
- g) Nút phòng cháy, ngăn khói của hệ vách kính;
- h) Nút đóng của hệ vách kính dạng panen.

2.3.1.4. Việc kiểm tra chất lượng hệ vách kính phải tiến hành kiểm tra trực quan và lấy mẫu kiểm tra, đồng thời dựa vào các quy định sau để phân nhóm kiểm tra, mỗi một mặt của hệ vách kính đều phải kiểm tra.

- a) Đối với hệ vách kính có cùng thiết kế, vật liệu, công nghệ và điều kiện thi công, thì mỗi 500 m² đến 1000 m² được phân thành một đợt kiểm tra, không đủ 500 m² cũng phải phân thành một đợt kiểm tra. Trong một đợt kiểm tra, cứ 100 m² phải kiểm tra ít nhất một chỗ, mỗi chỗ không được ít hơn 10 m²;
- b) Đối với hệ vách kính không liên tục trong cùng một công trình thì phải chia đợt kiểm tra một cách riêng rẽ;
- c) Đối với hệ vách kính có hình dạng phức tạp hoặc có yêu cầu đặc biệt, thì việc chia đợt kiểm tra nên dựa vào kết cấu, đặc điểm công nghệ và quy mô của hệ vách kính để các bên liên quan xem xét và quyết định.

2.3.2. Hệ vách kính dạng khung

2.3.2.1. Việc kiểm tra trực quan phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Khung của hệ vách kính dạng khung lộ phải vuông vắn; khe nối panen của hệ vách kính dạng panen hoặc khe nối các ô kính của hệ vách kính dạng khung kín phải vuông vắn, bề rộng nối phải đồng đều, đồng thời phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế;
- b) Vật liệu hợp kim nhôm không được xuất hiện hiện tượng bóc màng; chủng loại, quy cách và màu sắc của kính phải tương tích với thiết kế, màu sắc của cả mảng kính phải đồng đều; đồng thời không được xuất hiện hiện tượng mốc, bóc lớp mạ;
- c) Bề mặt tấm bản ép trang trí phải bằng phẳng, không được có các vết nứt như biến dạng, vết nứt hoặc vết ép cục bộ có thể nhìn thấy bằng mắt thường;
- d) Việc xử lý bịt các cạnh, khe lún, khe co giãn, khe kháng chấn của hệ vách kính và hệ chống sét phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế;
- e) Việc xử lý các nút chìm của hệ vách kính phải bằng phẳng, mỹ quan;
- f) Khi thí nghiệm phun nước, hệ vách kính không được thấm nước;

2.3.2.2. Việc lấy mẫu kiểm tra của hệ vách kính dạng khung đỡ phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Vật liệu hợp kim nhôm và bề mặt kính không được có phi nhôm, rậm, vết hàn

- hồng rõ rệt, vết dầu hoặc các vết bẩn khác;
- b) Kính của hệ vách kính phải lắp đặt chắc chắn, thanh nẹp cao su phải được chèn chắc chắn, keo bịt phải được bơm bằng phẳng;
- c) Việc kiểm tra chất lượng bề mặt trên mỗi mét vuông kính phải thỏa mãn quy định trong Bảng 2.21.

Bảng 2.21 - Yêu cầu chất lượng bề mặt kính trên mỗi mét vuông

Nội dung	Yêu cầu chất lượng
1. Vạch xước có bề rộng từ 0,1 mm đến 0,3 mm	Chiều dài nhỏ hơn 100 mm; không quá 8 vết
2. Lau xước	Không lớn hơn 500 mm ²

- d) Việc kiểm tra chất lượng bề mặt mỗi ô khung hợp kim nhôm phải thỏa mãn các quy định trong Bảng 2.22;

Bảng 2.22 - Yêu cầu chất lượng bề mặt một ô khung hợp kim nhôm

Nội dung	Yêu cầu chất lượng
1. Lau xước, chiều sâu vạch xước	Không lớn hơn 2 lần chiều dày lớp phim ôxit
2. Tổng diện tích lau xước (mm ²)	Không lớn hơn 500
3. Tổng chiều dài vạch xước (mm)	Không lớn hơn 150
4. Số chỗ lau xước và vạch xước	Không lớn hơn 4
CHÚ THÍCH: Một ô khung hợp kim nhôm là chỉ cấu kiện khung xung quanh một ô	

- e) Chất lượng lắp đặt cấu kiện khung hợp kim nhôm phải thỏa mãn các quy định trong Bảng 2.23, việc đo lường kiểm tra phải được tiến hành khi áp lực gió nhỏ hơn cấp 4.

CHÚ THÍCH: Cấp gió được định nghĩa trong Bảng 3.2, QCVN 02:2009/BXD [2].

Bảng 2.23 - Yêu cầu chất lượng lắp đặt khung hợp kim nhôm

Nội dung		Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
1. Độ thẳng đứng của hệ vách kính (theo chiều cao của hệ vách kính H)	$H \leq 30$ m	10	Máy laze hoặc máy kinh vĩ
	$30 \text{ m} < H \leq 60$ m	15	
	$60 \text{ m} < H \leq 90$ m	20	
	$90 \text{ m} < H \leq 150$ m	25	
	$H > 150$ m	30	

Nội dung		Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
2. Độ thẳng của cầu kiện đứng		2,5	Thước 2m, thước nhét
3. Độ phẳng của cầu kiện ngang	Chiều dài ≤ 2000 mm	2	Máy thủy bình
	Chiều dài > 2000 mm	3	
4. Sai số cao độ của hai thanh ngang liền kề cùng cao độ		1	Thước thép bản, thước nhét
5. Độ phẳng của cầu kiện ngang của hệ vách kính	Chiều rộng ≤ 35 m	5	Máy thủy bình
	Chiều rộng > 35 m	7	
6. Sai lệch đường chéo của khung ô	Chiều dài đường chéo ≤ 2000 mm	3	Thước đo đường chéo hoặc thước dây
	Chiều dài đường chéo > 2000 mm	3,5	
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>Các mục từ 1 đến 5 kiểm tra lấy mẫu thanh theo xác suất, mục 6 kiểm tra xác suất theo ô;</p> <p>Đối với hệ vách kính vuông góc với mặt nền, độ thẳng đứng của cầu kiện đứng bao gồm việc kiểm tra trong mặt phẳng và ngoài mặt phẳng của hệ vách kính;</p> <p>Độ thẳng theo phương đứng bao gồm việc kiểm tra độ thẳng trong mặt phẳng và ngoài mặt phẳng.</p>			

2.3.2.3. Chất lượng lắp đặt hệ vách kính dạng khung kín phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.24.

Bảng 2.24 - Yêu cầu chất lượng lắp đặt hệ vách kính dạng khung kín

Nội dung		Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
1. Độ thẳng đứng của khe đứng và bề mặt của hệ vách kính (theo chiều cao của hệ vách kính H)	$H \leq 30$ m	10	Máy laze hoặc máy kinh vĩ
	$30 < H \leq 60$ m	15	
	$60 < H \leq 90$ m	20	
	$90 < H \leq 150$ m	25	
	$H > 150$ m	30	
2. Độ bằng phẳng của hệ vách kính		2,5	Thước 2 m, thước

Nội dung	Sai số cho phép mm	Phương pháp kiểm tra
		thép tấm
3. Độ thẳng hàng của khe đứng	2,5	Thước 2 m, thước thép tấm
4. Độ thẳng hàng của khe ngang	2,5	Thước 2 m, thước thép tấm
5. Bề rộng khe (so với giá trị thiết kế)	2	Thước kẹp

2.3.2.4. Số lượng lấy mẫu kiểm tra của hệ vách kính, đối với cấu kiện thẳng đứng hoặc khe nối thẳng đứng và cấu kiện nằm ngang hoặc khe nối nằm ngang của mỗi mặt của hệ vách kính là 5 % mỗi loại, đồng thời không ít hơn 3 thanh; đối với ô kính của mỗi mặt của hệ vách kính là 5 %, đồng thời không ít hơn 10 ô. Chất lượng kiểm tra phải thỏa mãn quy định tại 2.3.2.2 hoặc 2.3.2.3.

GHI CHÚ:

1. Lấy mẫu: một thanh cấu kiện đứng hoặc khe nối đứng là một thanh cấu kiện đứng hoặc khe nối đứng trên suốt chiều cao của hệ vách kính; một thanh cấu kiện nằm ngang hoặc khe nối nằm ngang là một thanh cấu kiện nằm ngang hoặc khe nối nằm ngang theo suốt chiều rộng của hệ vách kính;

2. Tất cả các phân mớ của hệ vách kính thì việc lấy mẫu kiểm tra cần tuân thủ các quy định hiện hành và chỉ dẫn kỹ thuật của công trình.

2.3.3. Hệ vách kính dạng toàn kính

2.3.3.1. Bề ngoài của hệ vách kính phải phẳng, khe nối phải phẳng nhẵn, bề rộng đồng đều. Sai số bề rộng khe so với yêu cầu thiết kế không được lớn hơn 2 mm.

2.3.3.2. Độ sai lệch theo phương đứng giữa tám kính và gờ không được lớn hơn 2 mm; sai số về cao độ mặt bằng giữa hai tám kính liền kề không được lớn hơn 1 mm;

2.3.3.3. Khe ở giữa kính và rãnh mọng phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế, keo bịt phải bơm đều, đặc chắc, liên tục.

2.3.3.4. Khe hở giữa kính và kết cấu xung quanh hoặc bộ phận hoàn thiện không được lớn hơn 8 mm, keo bịt phải bơm đều, đặc chắc, liên tục.

2.3.4. Hệ vách kính dạng điểm đỡ

2.3.4.1. Bề mặt của cả tám kính phải bằng phẳng, khe nối phải vuông vắn, bề rộng khe phải đều, bề mặt bằng phẳng. Đường hàn cấu kiện thép phải bằng nhẵn, lớp sơn chống ăn mòn phải được quét đều, không được bóc hỏng. Độ sáng bóng của cấu kiện thép không gì phải tương thích với yêu cầu thiết kế, không được có vết gì.

2.3.4.2. Việc nghiệm thu kết cấu thép phải tuân thủ các yêu cầu trong TCVN 12002:2020 và TCVN 13194:2020 và các tiêu chuẩn liên quan khác.

2.3.4.3. Lực căng trước trong thanh và cáp phải thỏa mãn yêu cầu thiết kế.

2.3.4.4. Sai số cho phép khi lắp đặt hệ vách kính dạng điểm đỡ phải thỏa mãn quy định tại Bảng 2.25.

Bảng 2.25 - Sai số cho phép khi lắp đặt hệ vách kính dạng điểm đỡ

Nội dung		Sai số cho phép, mm	Phương pháp kiểm tra
1. Độ thẳng đứng của khe đứng và bề mặt của hệ vách kính (theo chiều cao của hệ vách kính H)	$H \leq 30$ m	10,0	Máy laze hoặc máy kinh vĩ
	$30 \text{ m} < H \leq 50$ m	15,0	
2. Độ bằng phẳng		2,5	Thước 2 m, thước thép tấm
3. Độ thẳng hàng của khe		2,5	Thước 2 m, thước thép tấm
4. Bề rộng khe		2	Thước kẹp
5. Sai số mặt phẳng hai tấm kính liền kề		1,0	Thước

2.3.4.5. Sai số lắp đặt chụp thép phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Sai số khoảng cách theo phương ngang và theo phương đứng giữa hai chụp thép là $\pm 1,5$ mm;
- b) Sai số cho phép về cao độ của chụp thép trong cùng một tầng phải thỏa mãn quy định trong Bảng 2.26

Bảng 2.26 - Sai số cho phép về cao độ chụp thép trong cùng một tầng

Khoảng cách theo phương ngang L m	Sai số cho phép (x 1000 mm)
$L \leq 35$	$L/700$
$35 < L \leq 50$	$L/600$
$50 < L \leq 100$	$L/500$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dự thảo TCVN Hệ tường kính – Thiết kế, thi công và nghiệm thu (2021).
- [2] QCVN 02:2009/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia. Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.
- [3] QCVN 06:2021/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.
- [4] QCVN 18:2014/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong xây dựng.
- [5] TCVN 9115:2012, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Thi công và nghiệm thu.
- [6] TCVN 1916:1995, Bu lông, vít, vít cấy và đai ốc. Yêu cầu kỹ thuật.
- [7] TCVN 2737:2023, Tải trọng và tác động - tiêu chuẩn thiết kế.
- [8] TCVN 4398:2001 (ISO 377:1991), Thép và Sản phẩm thép - Vị trí lấy mẫu, chuẩn bị phối mẫu và Mẫu thử cơ tính
- [9] TCVN 5308:1991, Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng.
- [10] TCVN 5574:2012, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [11] TCVN 5575:2012, Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [12] TCVN 5838:1994, Nhôm và hợp kim nhôm - Thanh, thỏi, ống và profin - Yêu cầu kỹ thuật chung.
- [13] TCVN 5839:1994, Nhôm và hợp kim nhôm - Thanh, thỏi, ống và profin - Tính chất cơ lý.
- [14] TCVN 5840:1994, Nhôm và hợp kim nhôm - Dạng thanh hình chữ nhật - Sai lệch kích thước và hình dạng.
- [15] TCVN 5841:1994, Nhôm và hợp kim nhôm - Dạng profin - Sai lệch kích thước và hình dạng.
- [16] TCVN 5842:1994, Nhôm và hợp kim nhôm - Dạng thanh hình tròn vuông, sáu cạnh - Sai lệch kích thước và hình dạng.
- [17] TCVN 5910:1995, Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực. Thành phần hoá học và dạng sản phẩm. Phần 1: Thành phần hoá học.
- [18] TCVN 7505:2005, Quy phạm sử dụng kính trong xây dựng. Lựa chọn và lắp đặt.
- [19] TCVN 9386:2012, Thiết kế công trình chịu động đất.
- [20] TCXDVN 170:2007, Kết cấu thép gia công, lắp ráp và nghiệm thu yêu cầu kỹ thuật.
- [21] TCXDVN 330:2004, Nhôm hợp kim định hình dùng trong xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm.
- [22] TCVN 1765:1975, Thép các bon kết cấu thông thường – Mác thép và yêu cầu kỹ thuật

- [23] TCVN 1766:1975, Thép các bon kết cấu chất lượng tốt – Mác thép và yêu cầu kỹ thuật
- [24] TCVN 3104:1979, Thép kết cấu hợp kim thấp – Mác, yêu cầu kỹ thuật
- [25] TCVN 6834-1:2001 (ISO 9956-1:1995), Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại - Phần 1: Quy tắc chung đối với hàn nóng chảy
- [26] TCVN 6834-2:2001 (ISO 9956-2:1995), Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại-Đặc tính kỹ thuật của quy trình hàn hồ quang
- [27] TCVN 6834-3:2001 (ISO 9956-3:1995), Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại-Kiểm tra quy trình hàn hồ quang đối với thép
- [28] TCVN 6834-4:2001 (ISO 9956-4:1995), Đặc tính kỹ thuật và sự chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại-Kiểm tra quy trình hàn hồ quang đối với nhôm và hợp kim nhôm
- [29] TCVN 7218:2002, Kính tấm xây dựng – Kính nổi – Yêu cầu kỹ thuật
- [30] TCVN 7296:2003, Hàn – Dung sai chung cho các kết cấu hàn – Kích thước dài và kích thước góc – Hình dạng và vị trí
- [31] TCVN 7364-1:2018 (ISO 12543-1:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phần 1: Định nghĩa và mô tả các vật liệu thành phần
- [32] TCVN 7364-2:2018 (ISO 12543-2:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phần 2: Kính dán an toàn nhiều lớp
- [33] TCVN 7364-3:2018 (ISO 12543-3:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phần 3: Kính dán nhiều lớp
- [34] TCVN 7364-4:2018 (ISO 12543-4:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phương pháp thử độ bền
- [35] TCVN 7364-5:2018 (ISO 12543-5:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phần 5: Kích thước và hoàn thiện cạnh sản phẩm
- [36] TCVN 7364-6:2018 (ISO 12543-6:2011), Kính xây dựng – Kính dán nhiều lớp và kính dán an toàn nhiều lớp – Phần 6: Ngoại quan
- [37] TCVN 7455:2004, Kính xây dựng – Kính tôi nhiệt an toàn
- [38] TCVN 7456:2004, Kính xây dựng – Kính cốt lưới thép
- [39] TCVN 7472:2005, Hàn – Các liên kết hàn nóng chảy ở thép, niken, titan và các hợp kim của chúng (trừ hàn chùm tia) – Mức chất lượng đối với khuyết tật
- [40] TCVN 7474:2005, Liên kết hàn hồ quang nhôm và các hợp kim nhôm – Chỉ dẫn mức chất lượng cho khuyết tật
- [41] TCVN 7505:2005, Quy phạm sử dụng kính trong xây dựng – Lựa chọn và lắp đặt

- [42] TCVN 7526:2005, Kính xây dựng – Định nghĩa và phân loại
- [43] TCVN 7527:2005, Kính xây dựng – Kính cán vân hoa
- [44] TCVN 7528:2005, Kính xây dựng – Kính phủ phản quang
- [45] TCVN 7529:2005, Kính xây dựng – Kính màu hấp thụ nhiệt
- [46] TCVN 5408:2007, Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- [47] TCVN 7736:2007, Kính xây dựng – Kính kéo
- [48] TCVN 7737:2007, Kính xây dựng – Phương pháp xác định độ xuyên quang, độ phản quang, tổng năng lượng bức xạ mặt trời truyền qua và độ xuyên bức xạ tử ngoại
- [49] TCVN 5709:2009, Thép các bon cán nóng dùng làm kết cấu trong xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật
- [50] TCVN 8260:2009, Kính xây dựng – Kính hộp gắn kín cách nhiệt
- [51] TCVN 8266 : 2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật
- [52] TCVN 8267-1: 2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phần 1: Xác định độ chảy
- [53] TCVN8267-2:2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phương pháp thử – Phần 2: Xác định khả năng đùn chảy
- [54] TCVN 8267-3:2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phương pháp thử – Phần 3: Xác định độ cứng Shore A
- [55] TCVN 8267-4:2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phương pháp thử – Phần 4: Xác định ảnh hưởng của lão hóa nhiệt đến sự tổn hao khối lượng, tạo vết nứt và phân hoa
- [56] TCVN 8267-5:2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phương pháp thử – Phần 5: Xác định thời gian không dính bề mặt
- [57] TCVN 8267-6 : 2009, Silicon xăm khe cho kết cấu xây dựng – Phương pháp thử – Phần 6: Xác định cường độ bám dính
- [58] TCVN 5026:2010, Lớp phủ kim loại và lớp phủ vô cơ khác – Lớp kẽm mạ điện có xử lý bổ sung trên nền gang hoặc thép
- [59] TCVN 7506-1:2011 (ISO 3834-1: 2005), Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại – Phần 1: Tiêu chí lựa chọn mức yêu cầu chất lượng thích hợp
- [60] TCVN 7506-2:2011 (ISO 3834-2: 2005), Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại – Phần 2: Yêu cầu chất lượng toàn diện
- [61] TCVN 7506-3:2011 (ISO 3834-3: 2005), Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại – Phần 3: Yêu cầu chất lượng tiêu chuẩn
- [62] TCVN 7506-4:2011 (ISO 3834-4: 2005), Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng

chảy kim loại – Phần 4: Yêu cầu chất lượng cơ bản

- [63] TCVN 7506-5:2011 (ISO 3834-5: 2005), Yêu cầu chất lượng đối với hàn nóng chảy kim loại – Phần 5: Các tài liệu cần thiết phải tuân theo để phù hợp với các yêu cầu chất lượng của TCVN 7506-2 (ISO 3834-2), TCVN 7506-3 (ISO 3834-3) hoặc TCVN 7506-4 (ISO 3834-4)
- [64] TCVN 8594-1:2011, Thép không gỉ cán nguội liên tục – Dung sai kích thước và hình dạng – Phần 1: Băng hẹp và tấm cắt
- [65] TCVN 8594-2:2011, Thép không gỉ cán nguội liên tục – Dung sai kích thước và hình dạng – Phần 2: Băng rộng và tấm/lá
- [66] TCVN 5575:2012, Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế
- [67] TCVN 9115:2012, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép – Thi công và nghiệm thu
- [68] TCVN 5709:2009, Thép các bon cán nóng dùng làm kết cấu trong xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật
- [69] TCVN 3223:2000 Que hàn điện dùng cho thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp - Ký hiệu, kích thước và yêu cầu kỹ thuật chung
- [70] TCVN 9366-2:2012, Cửa đi cửa sổ – Phần 2: Cửa kim loại
- [71] TCVN 9385:2012, Chống sét cho công trình xây dựng – Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống
- [72] TCVN 9386:2012, Thiết kế công trình chịu động đất
- [73] TCVN 10357-1:2014, Thép không gỉ cán nóng liên tục - Dung sai kích thước và hình dạng - Phần 1: Thép dải hẹp và các đoạn cắt
- [74] TCVN 10357-2:2014, Thép không gỉ cán nóng liên tục - Dung sai kích thước và hình dạng - Phần 2: Thép dải rộng và thép tấm/lá
- [75] TCVN 10357-1:2014 (ISO 9444-1:2009) Thép không gỉ cán nóng liên tục - Dung sai kích thước và hình dạng - Phần 1: Thép dải hẹp và các đoạn cắt
- [76] TCVN 10357-2:2014 (ISO 9444-2:2009) Thép không gỉ cán nóng liên tục - Dung sai kích thước và hình dạng - Phần 2: Thép dải rộng và thép tấm/lá
- [77] TCVN 12513-7:2018 (ISO 6362-7:2014) Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn. Phần 7: Thành phần hóa học
- [78] TCVN 6115-1:2015 (ISO 6520-1:2007), Hàn và các quá trình liên quan – Phân loại khuyết tật hình học ở kim loại – Phần 1: Hàn nóng chảy
- [79] TCVN 6115-2:2015 (ISO 6520-2:2013), Hàn và các quá trình liên quan – Phân loại khuyết tật hình học ở kim loại – Phần 2: Hàn áp lực
- [80] TCVN 11224-1:2015 (ISO 15614-1:2004), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 1: Hàn hồ quang và hàn khí thép, hàn hồ quang niken và hợp kim niken

- [81] TCVN 11244-2:2015 (ISO 15614-2:2005), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 2: Hàn hồ quang nhôm và hợp kim nhôm
- [82] TCVN 11244-3:2015 (ISO 15614-3:2008), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 3: Hàn nóng chảy gang không hợp kim và gang hợp kim thấp
- [83] TCVN 11244-4:2015 (ISO 15614-4:2005), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 4: Hàn hoàn thiện các vật nhôm đúc
- [84] TCVN 11244-5:2015 (ISO 15614-5:2004), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 5: Hàn hồ quang titan, zirconi và các hợp kim của chúng
- [85] TCVN 11244-6:2015 (ISO 15614-6:2006), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 6: Hàn hồ quang và hàn khí đồng và hợp kim đồng
- [86] TCVN 11244-7:2015 (ISO 15614-7:2007), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 7: Hàn đắp
- [87] TCVN 11244-8:2015 (ISO 15614-8:2002), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 8: Hàn ống trong liên kết hàn tấm-ống
- [88] TCVN 11244-10:2015 (ISO 15614-10:2005), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 10: Hàn khô áp suất cao
- [89] TCVN 11244-11:2015 (ISO 15614-11:2002), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 11: Hàn chùm tia điện tử và hàn chùm tia laze
- [90] TCVN 10356:2017 (ISO 15510:2014), Thép không gỉ – Thành phần hóa học
- [91] TCVN 11791:2017 (ISO 630-5), Thép kết cấu – Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp thép chịu ăn mòn khí quyển
- [92] TCVN 12109-1:2017 (ISO 16143-1:2014), Thép không gỉ thông dụng – Phần 1: Sản phẩm phẳng chịu ăn mòn
- [93] TCVN 5574:2018, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế
- [94] TCVN 6522:2018, Thép tấm mỏng cán nóng chất lượng kết cấu
- [95] TCVN 11244-12:2018 (ISO 15614-12:2014), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 12: Hàn điểm, hàn đường và hàn gờ nổi
- [96] TCVN 11244-13:2018 (ISO 15614-13:2012), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 13: Hàn giáp mép điện trở và hàn chảy giáp mép điện trở
- [97] TCVN 11244-14:2018 (ISO 15614-14:2013), Đặc tính kỹ thuật và chấp nhận các quy trình hàn vật liệu kim loại – Phần 14: Hàn lai ghép laze-hồ quang cho thép, niken và hợp kim niken

- [98] TCVN 12109-2:2018 (ISO 16143-2:2014), Thép không gỉ thông dụng – Phần 2: Bán thành phẩm, thép thanh, thép thanh que và thép hình
- [99] TCVN 12109-3:2018 (ISO 16143-3:2014), Thép không gỉ thông dụng – Phần 3: Thép dây
- [100] TCVN 12513-1:2018 (ISO 6362-1:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 1: Điều kiện kỹ thuật cho kiểm tra và cung cấp
- [101] TCVN 12513-2:2018 (ISO 6362-2:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 2: Cơ tính
- [102] TCVN 12513-3:2018 (ISO 6362-3:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 3: Thanh hình chữ nhật ép đùn – Dung sai hình dạng và kích thước
- [103] TCVN 12513-4:2018 (ISO 6362-4:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 4: Sản phẩm định hình – Dung sai hình dạng và kích thước
- [104] TCVN 12513-5:2018 (ISO 6362-5:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 5: Thanh tròn, vuông và hình sáu cạnh – Dung sai hình dạng và kích thước
- [105] TCVN 12513-6:2018 (ISO 6362-6:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 6: ống tròn, vuông, hình chữ nhật và hình sáu cạnh – Dung sai hình dạng và kích thước
- [106] TCVN 12513-7:2018 (ISO 6362-7:2012), Nhôm và hợp kim nhôm gia công áp lực – Que/thanh, ống và sản phẩm định hình ép đùn – Phần 7: Thành phần hóa học
- [107] TCVN 12002:2020, Kết cấu thép xây dựng - Chế tạo và kiểm tra chất lượng
- [108] TCVN 13194:2020, Kết cấu thép - Lắp dựng và nghiệm thu
- [109] <https://deltawindows.com.vn/he-mat-dung-stick/>
- [110] <https://fintech.com.vn/he-mat-dung-kinh-stick.html>
- [111] <http://vatlieuxanh.vn/mat-dung-unitized>
- [112] <http://cuanhomxingfa.com.vn/mat-dung-nhom-kinh-he-unitized-p52>
- [113] <https://sdragon.com.vn/thiet-ke-gian-hang-hoi-cho-trien-lam-thi-cong-mat-dung/>
- [114] <https://toancauinvest.vn/vach-kinh-mat-dung/>
- [115] <http://vietducautomatic.vn/he-mat-dung-tuong-kinh-semi-unitized>
- [116] <https://cuakinhhom.net/>