

«А» и «В» сидели на трубе... ... или искусство делать выводы

Файбушевич С.И., канд.техн.наук,
Представительство «Профайн ГмбХ» в Украине

В последнее время в некоторых специализированных журналах (в том числе и в № 31 (1) 2008 журнала «Оконные технологии», в № 2(43) 2008 журнала «Витрина») была опубликована информация об испытаниях профилей с разной толщиной стенок. Исследования, как нам показалось, носили рекламный характер, и особых претензий к корректности изложения фактов, а особенно выводов на основании изложенных фактов можно было бы не предъявлять. Однако после того, как эта же самая информация была направлена в Кабинет Министров Украины с просьбой внести изменения в действующий в Украине ДСТУ на профиль ПВХ для окон и дверей (а именно, убрать из стандарта профиль с толщиной стенок класса «В»), мы решили принять участие в обсуждении данной проблемы

Немного хронологии относительно появления различных требований к толщине стенок профиля:

- Normelication francaise P24-500 введен в действие в 1992 году; норма к толщине стенки лицевой поверхности профиля равна 2,7_{-0,2} мм;
- RAL GZ 716/1 «Оконные профили из пластмасс» введен в действие в октябре 1998 года; в нем появилась новая, более высокая норма к толщине стенки лицевой поверхности профиля равная 3,0_{-0,2} мм;
- ДСТУ Б В.2.6-15-99 «Вікна та двері полівінілхлоридні» введен в действие в декабре 1999 года; требование к толщине стенки лицевой поверхности профиля – 3,0_{-0,2} мм;
- ГОСТ 30673-99 «Профили ПВХ для оконных и дверных блоков» введен в действие в январе 2001 года; в нем появилось три класса по толщине стенки лицевой поверхности профиля: класс «А» – 3,0^{+0,1}_{-0,3} мм; класс «В» – 2,7^{+0,1}_{-0,3} мм; класс «С» – толщина не нормируется;
- DIN EN 12608:2003 «Профили из PVC-U для оконных и дверных блоков» введен в действие в апреле 2003 года; в нем регламентировано три класса по толщине стенки лицевой поверх-

ности профиля: класс «А» – 3,0_{-0,2} мм; класс «В» – 2,7_{-0,2} мм; класс «С» – толщина не нормируется;

- ДСТУ Б В.2.7-130:2007 «Профілі ПВХ для огорожувальних будівельних конструкцій» введен в действие в апреле 2007; в нем регламентировано два класса по толщине стенки лицевой поверхности профиля: класс «А» – 3,0_{-0,2} мм; класс «В» – 2,7_{-0,2} мм;
- RAL GZ 716/1 «Оконные профили из пластмасс» (новая редакция) введена в действие в марте 2008 года; в этой редакции регламентировано два класса по толщине стенки лицевой поверхности профиля: класс «А» – 3,0_{-0,2} мм; класс «В» – 2,7_{-0,2} мм.

Таким образом, во всех современных версиях вышеприведенных стандартов, посвященных профилям ПВХ для окон и дверей, регламентировано как минимум два класса по толщине стенок профиля – класс «А» и класс «В».

В упомянутых в преамбуле публикациях приводятся результаты трех видов испытаний:

- № 1 – прочность углового соединения;
- № 2 – прочность (вырывание) верхней петли;

№ 3 – испытание на прогиб нижней поперечены створки.

Комментарий к испытанию № 1

Приводятся результаты испытаний трех серий образцов с разной толщиной стенок в каждой серии: 1 серия – с толщиной класса «А» (3,0_{-0,2} мм), 2 серия – с толщиной класса «В» (2,7_{-0,2} мм) и 3 серия – с толщиной класса «С» (2,2_{-0,2} мм). Причем для всех трех серий заявляется минимальное разрушающее усилие (усилие, которое должны выдержать все образцы) равное 3057 N. Анализ дополнительных материалов, любезно предоставленный авторами публикации, позволяет сделать вывод о том, что F_{soll}(N) = 3057 N относится к первой серии образцов с толщиной стенок класса «А».

В соответствии с требованиями RAL-GZ 716/1 (часть 7, пункт P.3.11.7) минимальная разрушающая сила (F_{bc}^c) определяется по формуле [1]:

$$F_{bc}^c = \frac{2 \cdot W \cdot \sigma_{min}}{a/2 - e/\sqrt{2}}, [1]$$

где:

W – момент сопротивления профиля в направлении приложения усилия, в [мм³];
(геометрическая характеристика поперечного сечения профи-

ля, которая при уменьшении толщины стенок профиля также уменьшается);

σ_{\min} — минимальное разрушающее напряжение, в [Н/мм²];

(для профиля из PVC-U величина постоянная $\sigma_{\min} = 35$ Н/мм²);

a — геометрическая характеристика образца для испытаний, в [мм];

(величина постоянная равная [400±2] мм);

e — расстояние от нейтральной оси до крайних волокон, в [мм];

(геометрическая характеристика профиля, которая при уменьшении толщины стенок профиля также уменьшается).

Таким образом, анализируя формулу [1] и, особенно, пояснения к ней, мы можем легко увидеть, что уменьшение толщины стенки профиля приводит к уменьшению числителя и увеличению знаменателя, т.е. к уменьшению минимальной разрушающей силы.

Другими словами: чем тоньше будет стенка — тем меньше будет сила.

Поскольку авторы анализируемой публикации предоставили расчетное значение минимальной разрушающей силы только для первой серии образцов, для двух оставшихся серий определим эту силу приблизительно, используя результаты аналогичных испытаний профильных систем класса «А» и «В», проведенных в концерне «profine». Можно с определенной степенью достоверности (по процентному отклонению между сериями класса «А» и класса «В», составляющему около 8%) определить расчетные значения F_{bc}^c для профилей всех трех серий:

$$F_{soll}(N)_1 = 3057 \text{ N};$$

$$F_{soll}(N)_2 = 2830 \text{ N};$$

$$F_{soll}(N)_3 = 2620 \text{ N}.$$

Чтобы не приводить всю табли-

Таблица 1

| | $\Delta 1 = 3,0_{-0,2}$ мм | $\Delta 2 = 2,7_{-0,2}$ мм | $\Delta 3 = 2,2_{-0,2}$ мм |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Среднее значение | 5182 Н | 4181 Н | 3594 Н |
| Минимальное значение | 4952 Н | 3611 Н | 2543 Н |

цу испытаний прочности угловых соединений, возьмем только средние и минимальные значения по всем трем сериям (см. таблицу 1).

Теперь мы можем определить запасы прочности (З.П.) сварных соединений в каждой из серий, сравнив значения $F_{soll}(N)_i$ (принятые за 100% !) со средними и минимальными значениями фактических разрушающих усилий (*).

Какие полезные выводы можно сделать из приведенных в анализируемой публикации результатов испытаний трех серий образцов и нашего анализа этих результатов?

Вывод 1

Испытанные образцы профилей с толщиной стенок класса «А» и класса «В» обладают хорошим запасом прочности сварного соединения и могут применяться без внесения изменений в конструктивное решение или в сырьевую композицию.

Кстати, это вполне ожидаемое заключение, поскольку для специалистов не является секретом тот факт, что более 30% профиля, продаваемого на рынке ЕС, изготавливается в классе «В» по толщине стенок.

Вывод 2

Третья серия образцов с толщиной стенок класса «С» без проведения дополнительных уточненных проверочных расчетов и, вероятней всего, без внесения изменений в конструктивное решение или сырьевую композицию применяться не может.

Вывод 3

Теоретически мы можем предпо-

ложить такое соотношение толщины стенки и конфигурации поперечного сечения профиля, при котором будет выполняться требование [1], но величина F_{bc}^c будет значительно меньше 2000 Н, что может привести к разрушению сварной конструкции при воздействии так называемых аварийных эксплуатационных нагрузок. Чтобы этого избежать, в расчеты необходимо было ввести величину безопасной минимальной разрушающей силы.

Это было сделано при разработке в 2008 году новой редакции ДСТУ на окна и двери из ПВХ: для профиля рамы F_{\min} . безоп. = 1900 Н, для профиля створки F_{\min} . безоп. = 2400 Н.

Вывод 4

Уменьшение толщины стенки профиля безусловно приводит к уменьшению площади его поперечного сечения и, как следствие, к уменьшению прочности углового соединения. Но только одно это соображение без проведения всего комплекса расчетов (в том числе и технико-экономического анализа) не дает нам право делать заключение о неприменимости или ненадежности конструктивного решения профильной системы с уменьшенной толщиной стенки.

Комментарий к испытанию № 2

Приводятся результаты испытаний по определению усилия вырывания петли из профилей с разной (аналогично испытанию №1) толщиной стенок. Делается вывод о том, что «...чем толще профиль — тем крепче будет держаться петля в профиле».

*

$$(З.П.)1_{\text{средн.}} = (5182:3057 - 1) \cdot 100\% = 70\%$$

$$(З.П.)2_{\text{средн.}} = (4181:2830 - 1) \cdot 100\% = 48\%$$

$$(З.П.)3_{\text{средн.}} = (3594:2620 - 1) \cdot 100\% = 37\%$$

$$(З.П.)1_{\text{мин.}} = (4952:3057 - 1) \cdot 100\% = 62\%$$

$$(З.П.)2_{\text{мин.}} = (3611:2830 - 1) \cdot 100\% = 28\%$$

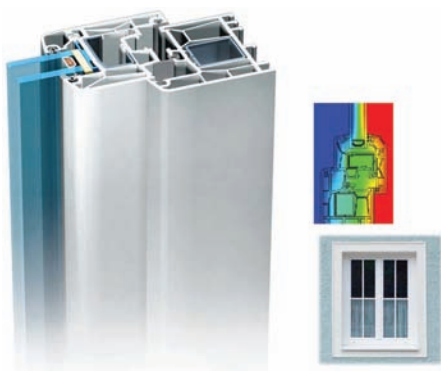
$$(З.П.)3_{\text{мин.}} = (2543:2620 - 1) \cdot 100\% = - 3\%$$



Бесспорный вывод, если речь идет об одной сырьевой композиции и об одном и том же конструктивном решении. Но где критерий? Каково минимальное допускаемое усилие вырывания? Какой в каждом из трех случаев получается запас надежности?

Комментарий к испытанию № 3

Что касается испытания профиля створки на прогиб от веса стеклопакета, то здесь нельзя согласиться ни с расчетной схемой проведения испытаний, ни с полученными результатами. Скажите пожалуйста, где вы видели створку шириной 1500 мм, на которую вес от стеклопакета передается в одной точке, – точно посередине пролета? Возможно ли при такой ширине створки применять профиль без металлического усилителя? Причем, если испытывать профиль без усилителя, то и размеры пролета должны быть соответствующи-



ми. И, наконец, где критерий, по которому можно было бы судить о запасах жесткостных характеристик профиля?

Комментарий к сделанным в анализируемой публикации выводам

Позволим себе процитировать сделанные выводы:

«Выводы всех этих исследований таковы, что при уменьшении толщины стенки ПВХ-профиля мы сталкиваемся со следующими проблемами:

- уменьшение прочности сварного шва;
- уменьшение функционального срока;
- уменьшение стойкости к воздействию атмосферных влияний;
- уменьшение ударной прочности;
- уменьшение стабильности».

1. «Уменьшение прочности сварного шва» — произойдет ли оно в результате уменьшения толщины стенок профиля? Ответ: «Не произойдет, поскольку прочность сварного шва как такового зависит от физико-механических характеристик профиля и технологии сваривания». Если же вести речь об уменьшении прочности конкретного сварного соединения, то при уменьшении толщины стенок прочность этого соединения безусловно уменьшится (см. Вывод 4).

2. Что касается остальных четырех выводов, то они, к сожалению, абсолютно голословны, что не дает возможности провести какой-либо анализ.

Приведем аргументы, которые, на наш взгляд, отрицают данные выводы:

- ни в одном из действующих стандартов, ссылки на которые приведены в начале данной статьи, не проводится разграничение по требованиям для профилей с разной толщиной стенок;
- даже для профилей с толщиной стенок класса «С» (толщи-

на не нормируется!) все требования, в том числе и ударная прочность, стойкость к атмосферным воздействиям, долговечность, прочность сварного угла и проч. такие же, как и для профилей с толщиной стенок класса «А»;

- цитата из ГОСТа 30673: «Классификация профилей по толщине стенок не вносит различие в требования к качеству профилей или оконных конструкций из них. Толщина стенок является косвенной характеристикой формоустойчивости и прочности профилей»;

- в странах ЕС на протяжении многих десятилетий изготавливаются и успешно эксплуатируются окна из ПВХ-профиля с толщиной стенок класса «В».

В заключение сообщаем о реакции Кабинета Министров Украины на обращение фирмы «ВЕКА» с предложением по внесению изменений в ДСТУ Б В.2.7-130:2007 «Профілі полівінілхлоридні для огорожувальних будівельних конструкцій».

22 июля 2008 года Первый заместитель Министра регионального развития и строительства А.В.Беркута провел совещание по рассмотрению этого вопроса. На совещании присутствовали представители профильных Управлений Министерства, ведущих научно-исследовательских институтов Украины, «Ассоциации производителей профильных изделий из полимеров», фирмы «ВЕКА» и концерна «profine».

По результатам совещания было принято решение об отсутствии технических обоснований и предпосылок для исключения из ДСТУ Б В.2.7-130:2007 профилей класса «В» по толщине стенок.

Представительство „profine GmbH” в Украине:

г. Киев, ул. Голосеевская, 7, корпус 2, оф. 8/1
тел.: (044) 251-4535, факс: (044) 251-4530