

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛИРОВАННЫХ НАСТИЛОВ В СОСТАВЕ ПОКРЫТИЯ

Данная работа посвящена некоторым вопросам, возникающим при проектировании покрытий промышленных зданий с применением стальных профилированных настилов. Применение новых профилей, в том числе импортного производства, при отсутствии надлежащих рекомендаций, как показывает практика, приводит к аварийным ситуациям. Автором делается попытка подвести теоретическую базу под расчет крепления листов настилов к прогонам и исходя из этих соображений к нормированию прогиба листов настила.

Одной из возможных схем разрушения настилов является разрушение их крепления к прогонам самонарезающими винтами малого диаметра. Причиной такого разрушения являются: местный изгиб возникающий на опорах вследствие рычажного эффекта и цепные усилия (распор). Возникновение неуровновешенного распора следует ожидать в крайних пролетах настила и в зонах снеговых мешков. Для определения величины распора воспользуемся подходом изложенным в [4]. Расчетная схема настила приведена на рис.1.

Распор листа профилированного настила определится из условия равенства деформаций:

$$\Delta l_M = \Delta l_H + \Delta l_C \quad (1), \text{ где}$$

Δl_M - разность длин изогнутого и прямого листа;

Δl_H - растяжение листа распором;

Δl_C - перемещение, вызванное податливостью опоры.

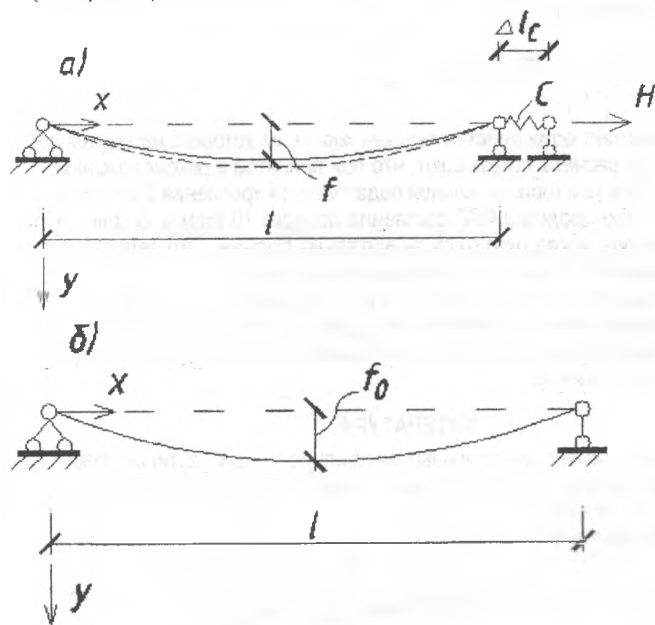


Рис.1. Расчетная схема настила.

- а) для определения распора с учетом горизонтальной податливости крепления;
 б) основная система.

Определим соответствующие перемещения:

$$\Delta l_H = \frac{H \cdot l}{EA} \quad (2);$$

приняв изогнутую линию в виде полуволны синусоиды, получим

$$\Delta l_M = \int_0^l (ds - dx) = \int_0^l \left(\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2} - 1 \right) dx = \frac{1}{2} \int_0^l \left(f \sin \frac{\pi x}{l} \right)^2 dx = \frac{\pi^2 f^2}{4l} \quad (3).$$

$$\Delta l_c = H \cdot c \quad (4),$$

здесь c - горизонтальная податливость связи.

Принимая во внимание известное соотношение для растянуто-изогнутых элементов [4]

$$f = \frac{f_0}{1 + \alpha}, \quad \text{где } \alpha = \frac{H}{H_3},$$

здесь $H_3 = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$ - Эйлера сила.

Выразим H через параметр α :

$$H = \frac{\pi^2 EJ}{l^2} \alpha \quad (5).$$

Подставив в (1) значения найденных величин и проведя упрощения приходим к характеристическому уравнению

$$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2 = \frac{f_0^2}{4i^2 \cdot \left(1 + \frac{EA}{l \cdot c} \right)} \quad (7), \quad \text{где } i^2 = \frac{J}{A}.$$

Данное уравнение имеет один действительный корень из которого находится величина H . Произведенные расчеты показывают, что при принятой в рекомендациях [1] норме прогиба в 1/150 пролета и горизонтальной податливости крепления 2 мм/кН величина распора настила Т55 производства ФРГ составила порядка 10 кН/м.п. В зоне снегового мешка величина распора могла оказаться значительно больше. Это явилось одной из причин аварии, имевшей место на одном из предприятий Бреста.

Отметим, что норма прогиба, принятая в [1] и [2], является обоснованной и должна вычисляться при максимальных временных нагрузках. Дополнения к СНиП 2.01.07-85 [3], в которых прогибы считаются от длительно действующей нагрузки могут привести проектировщиков в заблуждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по применению стальных профилированных настилов нового сортамента в утепленных покрытиях производственных зданий/ЦНИИпроектстальконструкция им.Н.П.Мельникова-М., 1985.-30с.
2. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП 2.23-81 Стальные конструкции)/ЦНИИСК ГОССТРОЯ СССР.-М.:ЦИТП ГОССТРОЯ СССР, 1989-148 с.
3. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Разд.10. Прогибы и перемещения)/ГОССТРОЙ СССР.-М.:ЦИТП ГОССТРОЯ СССР, 1989-8с.
4. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. М., Госфизтехиздат, 1963.-331с.