



Рис. 4. Зависимость прочности при скалывании от состава пакета.

Замена в многослойных пакетах СФ определенной части шпона из древесины хвойных пород осиновым шпоном обеспечивает экономию хвойного сырья. Свойства древесины (набухание, прочность, проницаемость и др.) напрямую зависят от структуры древесины. Строение хвойной древесины обуславливает более высокую прочность и упругость по сравнению с древесинной лиственных пород при одной и той же плотности. В то же время, благодаря некоторой извилистости волокон, древесина лиственных пород обладает большей ударной вязкостью и повышенной прочностью при скалывании вдоль волокон.

2. Концентрация клеяющего вещества на внутренних стенках полости клеток и пор с образованием пустот внутри цилиндров клея значительно увеличивает прочность склеивания. Нет необходимости, чтобы клей проникал на большую глубину. Достаточно прочное клеяющее соединение получается при равномерном распределении клея в порах и волокнах либриформа вблизи клеевой пленки.

3. Уплотнение осинового шпона в вальцовой установке обеспечивает уменьшение пористости древесины и, как следствие, способствует снижению впитываемости жидких клеев с поверхности вглубь листов шпона, а также увеличению прочности фанеры на 15-20 %.

4. Обработка шпона эластомером обеспечивает повышенную гибкость (эластичность) фанеры, уменьшает воздухо- и влагопроницаемость клееного композита и увеличивает прочность склеивания шпона на 17-20 %.

Литература

1. Чубинский А.Н., Сергеевичев В.В. Моделирование процессов склеивания древесных материалов: моногр. СПб.: Герда, 2007. 172 с.
2. Ветошкин Ю.И., Яцун И.В., Чернышов О.Н. Конструкции и эксплуатационно-технологические особенности композиционных рентгенозащитных материалов на основе древесины. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. 148 с.
3. Харук Е.В. Проницаемость древесины некоторых хвойных пород. Красноярск: АН СССР, 1969. 91 с.
4. Лодж А. Эластичные жидкости / пер. с англ. Б.М. Берковский, З.П. Шульман. М., 1969. 464 с.

Referens

1. Chubinsky A.N., Sergeevichev V.V. Modeling of the processes of wood-based material gluing: monogr. SPb.: iz.dom Gerda, 2007.172 s.
2. Vetoshkin Yu. I., Yatsun I.V., Chernyshov O.N. Design and operational and technological characteristics of wood-based composite X-ray protection materials. Ekaterinburg: UGLTU, 2009. 148 s.
3. Kharuk E.V. Wood permeability of some conifer species. Krasnoyarsk: AN SSSR, 1969. 91s.
4. Lodzh A. Elastic fluids: per.s angl. B. M. Berkovsky, Z. P. Shul'man. M., 1969. 464 s.

УДК 624.131.524.2

Рациональное использование утепленных отмонок для уменьшения деформаций пучения малозаглубленных фундаментов

С.П. Холодов¹

¹Сибирский федеральный университет, пр-т Свободный 79, Красноярск, Россия. E-mail: holodov@mail.ru
Статья поступила 13.01.2012, принята 23.08.2012

Отмечено, что в климатических условиях средней части и юга Сибири (при большой глубине промерзания грунта) традиционные фундаменты на пучинистых грунтах (имеющие $d \geq d_f$) с давлением под подошвой меньше $1,4 \text{ кг/см}^2$ (кирпичные и деревянные здания высотой 1 – 3 этажа) неэкономичны. Несущая способность глубокого фундамента в этом случае используется не более, чем на 10 – 20 %. Анализируется возможность применения экономичных малозаглубленных ($d < d_f$) фундаментов (МЗФ) для этих климатических условий. На основании методики расчета деформаций пучения изложенной в ТСН МФ-97 МО установлена наибольшая глубина промерзания $d_{fn} = 1,84 \text{ м}$ при которой возможно применение МЗФ без использования дополнительных приемов снижения деформаций пучения грунта. Показано, что при глубине промерзания $d_{fn} > 1,84 \text{ м}$ деформации пучения основания больше предельно-допустимых $h_{fi} > S_{ii}$. Для снижения деформаций пучения МЗФ возможно

использование утепленной отмостки. Показано также, что использование утепленной отмостки с полным оттаиванием основания под малозаглубленным фундаментом в условиях средней части и юга Сибири нецелесообразно. Даже для условий Европейской части России такие конструкции увеличивают стоимость фундаментов по сравнению с традиционными до четырех раз. Делается вывод о целесообразности применения утепленной отмостки меньших размеров с целью уменьшения глубины промерзания грунта d_f и доведения величины подъема малозаглубленного фундамента h_{fi} до S_u .

Ключевые слова: деформации пучения, утепленная отмостка, глубина промерзания, малозаглубленные фундаменты, допустимые деформации.

Frost-protected blind areas rational use for the reduction of shallow foundations swelling deformations

S.P. Kholodov¹

¹Siberian Federal University, 79 Svobodny av., Krasnoyarsk, Russia. E-mail: holodov@mail.ru

The article received 13.01.2012, accepted 23.08.2012

It has been noted that in the climate of the Central and South Siberia (characterized by significant seasonal depth of frost penetration) the standard practice for foundations built on heaving grounds (where $d \geq d_f$) with the pressure under the base of footing being less than $1,4 \text{ kg/cm}^2$ (for low-height buildings made of brick and wood) appears to be economically ineffective. The bearing capacity of deep foundation in this case is used only at 10 - 20%. The possibility of using shallow foundations (ShF) ($d \square d_f$) for such climates is being investigated. Based on the heaving strain calculation technique as stipulated in the Territorial Building Codes ShF-97, the maximum depth of frost penetration was estimated as $d_{fn} = 1,84 \text{ m}$, at which ShF can be employed without using any special techniques to reduce soil heaving deformation. It has been demonstrated that when the depth of frost penetration equals $d_{fn} > 1,84 \text{ m}$, the basement soil heaving deformation exceeds the maximum permissible $h_{fi} > S_u$. To reduce the soil heaving deformation in ShF, a frost protected blind area can be used. It also has been demonstrated that in the climate of the Central and South Siberia the use of a frost protected blind area under the conditions of full frost retreat under the shallow foundation footing appears to be impractical. Even for the climates of the European part of Russia, the cost of foundations for such designs increases four-fold as compared to standard practice. It has been concluded that it is practical to use frost-protected blind areas of smaller dimensions in order to reduce the depth of frost penetration d_f and allow the shallow foundation height h_{fi} being S_u .

Keywords: swelling deformations, frost-protected blind area, depth of frost penetration, shallow foundation, permissible deformations.

В связи с большим распространением пучинистых грунтов в климатических условиях Сибири принято принимать глубину закладки фундаментов ниже глубины промерзания d_f . Однако для малоэтажных зданий (1-3 этажа) такие фундаменты являются неэкономичными. При строительстве легких зданий несущая способность глубокого фундамента используется не более чем на 10-20%. То есть, 80-90% материалов и средств, используемых при строительстве фундамента, расходуются впустую. Это увеличивает общую стоимость строительства на 20-50%.

Вместе с тем, существуют конструкции МЗФ, подошва которых закладывается в сезонно промерзающий грунт на глубину 30-60 см. Конструкция фундамента представляет собой жесткую раму, которая в зимне-весенний период перемещается вместе с относительно легким домом, что не сказывается негативно на его эксплуатации. В качестве такой рамы выступает монолитный железобетонный ленточный фундамент, уложенный на подушку из не пучинистого материала, уменьшающего величину и неравномерность перемещений фундамента. При таком конструктивном решении расход бетона сокращается на 50-80% по сравнению с заглубленным фундаментом, а трудозатраты – на 40-70%. Для Подмосковья даже разработаны «Территориальные строительные нормы ...» на проектирование, расчет и устройство таких фундаментов [1].

Расчет таких фундаментов по [1] сводится к определению деформаций пучения и обеспечению условия не превышения ими допустимых деформаций, а именно:

$$h_{fp} \leq S_u \quad (1)$$

$$e_{fp} \leq (\Delta S/L)_u \quad (2)$$

где h_{fp} – расчетное значение подъема основания от пучения грунта под фундаментом с учетом давления под его подошвой, e_{fp} – расчетная относительная деформация пучения грунта основания под фундаментом, S_u , $(\Delta S/L)_u$ – соответственно предельные значения подъема и относительной деформации основания, принимаемые по таблице 3.1 [1].

Для условий Московской области и европейской части России эти условия обеспечиваются сравнительно легко. Для более суровых условий средней части и юга Сибири, в связи с d_f , большей в 1,5 раза, обеспечить их выполнение затруднительно.

Не имея возможности сразу охватить все вопросы проектирования МЗФ в суровых климатических условиях средней части и юга Сибири, рассмотрим деформации пучения грунтов. При этом анализ поведения МЗФ при оттаивании и ряд вопросов конструирования не входили в нашу задачу.

Определим глубину промерзания d_f , которая приводит к подъему фундамента силами пучения, равному предельно допустимым деформациям основания

$h_{fp} = S_u$ (таблица 3.1 [1]) для наиболее распространенных грунтовых и конструктивных условий.

Ввиду малой нагрузки на фундамент при этажности 1-3 этажа – величина давления под подошвой фундамента кирпичных зданий $1,35-0,45$ кгс/см², деревянных – $0,3-0,1$ кгс/см² (согласно (10) приложения 4 [1], $h_{fp} = (0,97 - 0,99) \cdot h_{fi}$ для кирпичных зданий и $h_{fp} = (0,993 - 0,998) \cdot h_{fi}$ – для деревянных, где h_{fi}) – подъем ненагруженного основания при пучении грунта ниже подошвы фундамента. Поэтому с достаточной для практики точностью можно принять

$$h_{fp} = h_{fi} \quad (3)$$

и заменить условие (1) на $h_{fi} \leq S_u$.

Найдем h_{fi} , для этого используем формулы таблицы 1 приложения 4 и (3) [1]:

$$h_{fi} = h_f \cdot \left(1 - \frac{d+h_n}{0,75 \cdot d_f}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (4)$$

$$h_f = \varepsilon_{fh} \cdot d_f. \quad (5)$$

Здесь h_f – величина подъема ненагруженной поверхности грунта, ε_{fh} – относительная деформация морозного пучения грунта. Для расчета выберем среднепучинистый грунт с $\varepsilon_{fh} = 0,05$ (усредненные условия пучения), кирпичное здание, ленточный фундамент с глубиной заложения $d = 0,6$ м и толщиной песчаной подушки $h_n = 0,2$ м. Величина предельно допустимых деформаций основания для данных условий по таблице 3.1 [1] равна $S_u = 2,5$ см.

Подставим эти величины в формулы (4) и (5) и решим систему уравнений относительно d_f . Глубина промерзания, найденная таким способом, составляет 1,84 м. Это означает, что использование МЗФ для этих условий без дополнительных приемов снижения пучинистых свойств грунтов возможно лишь до величины глубины промерзания $d_f = 1,84$ м. При большей d_f условие $h_{fp} \leq S_u$ для наиболее распространенных грунтовых и конструктивных условий не выполняется.

Для средней части и юга Сибири глубина промерзания $d_f > 1,84$ м.

В условиях Сибири для снижения деформаций пучения грунта целесообразно применение утепленной отмостки. Одним из последних документов, устанавливающих порядок расчета таких конструкций, является стандарт организации ФГУП НИЦ «Строительство» ООО «Пеноплекс» «Применение теплоизоляции из плит полистирольных вспененных экструзионных «Пеноплекс» при проектировании и устройстве мало заглубленных фундаментов на пучинистых грунтах» СТО 36554501-012-2008 [2], который использует опыт Западной Европы и США.

Однако, несмотря на явную пользу этой и подобных разработок, их применение с полным исключением промерзания грунта под фундаментом (зарубежный опыт) для сибирских условий нецелесообразно. При существующих ценах на материалы такие конструкции получаются более дорогими, чем традиционные (с $d > d_f$) и не решают вопроса об экономичном фундаменте.

Стоимость одного погонного метра традиционного (с глубиной заложения $d \geq d_f$) ленточного фундамента θ_T примем в первом приближении равной стоимости бетона в объеме фундамента.

$$\theta_T = C_6 \cdot b \cdot d \cdot L,$$

где $C_6 = 2000$ руб/м³ – цена 1 м³ бетона, $b = 0,4$ м – ширина фундамента, $d = d_f$, м – глубина заложения фундамента, $L = 1$ м – длина погонного метра фундамента.

Стоимость одного погонного метра мало заглубленного фундамента с утепленной отмосткой θ_y примем равной стоимости бетона и утепленной отмостки в объеме фундамента:

$$\theta_y = C_n \cdot S_o \cdot L + C_6 \cdot b \cdot d \cdot L \text{ руб.},$$

где $S_o = D_h \cdot \delta_h$, м².

Здесь $C_n = 5000$ руб/м³ – цена 1 м³ полистирола, S_o , м – площадь сечения утепленной отмостки, D_h и δ_h , м – соответственно ширина и толщина утепленной отмостки (принимаются по таблице 3 [2]), $d = 0,4$ м – глубина заложения мало заглубленного фундамента.

Тогда отношение стоимости утепленного МЗФ к стоимости традиционного фундамента K (коэффициент возрастания стоимости) определится:

$$K = \frac{\theta_y}{\theta_T}.$$

В таблице показаны значения K для разных значений индекса мороза ИМ [2], d_f и S_o .

Таблица 1

Зависимость K от индекса мороза ИМ и глубины промерзания грунта d_f

| ИМ, °С·час | d_f , м | S_o , м ² | K |
|------------|-----------|------------------------|------|
| 80.000 | 1,6 | 0,910 | 3,80 |
| 60.000 | 1,4 | 0,576 | 2,86 |
| 40.000 | 1,0 | 0,316 | 2,37 |
| 20.000 | 0,8 | 0,077 | 1,10 |

Как показано в таблице, при существующих ценах на материалы МЗФ с утепленной отмосткой, спроектированной по принципу исключения пучения основания, на территории России имеют стоимость в несколько раз большую по сравнению с традиционными. Коэффициент K увеличивается с ростом ИМ и d_f .

Даже для европейской части России стоимость таких фундаментов больше традиционных до четырех раз. Для условий средней части и юга Сибири K может доходить до 6 и более. Границей области $K \leq 1$ является изолия ИМ 20.000, или $d_f = 0,8$ м.

Анализ приведенных материалов позволяет сделать следующие выводы:

– в климатических условиях средней части и юга Сибири, при глубине промерзания грунта $d_f > 1,84$ м, традиционные фундаменты на пучинистых грунтах, имеющие $d \geq d_f$, с давлением под подошвой меньше

1,4 кг/см² (кирпичные и деревянные здания высотой 1-3 этажа) неэкономичны;

– для этих условий также невозможно применение малозаглубленных фундаментов без дополнительных приемов снижения пучинистых свойств основания. Для снижения деформаций пучения МЗФ возможно использование утепленной отмостки;

– использование утепленной отмостки с полным оттаиванием основания под малозаглубленным фундаментом в условиях средней части и юга Сибири нецелесообразно. Даже для условий европейской части России такие конструкции увеличивают стоимость фундаментов по сравнению с традиционными до четырех раз;

– целесообразно использование утепленной отмостки меньших размеров с целью уменьшения глубины промерзания грунта d_f и доведения величины подъема малозаглубленного фундамента h_{fi} до S_u . Однако инженерная методика расчета таких конструкций недостаточно проработана, размеры конструктивных элементов этих фундаментов не определены. Эффективность применения утепленной отмостки для условий Сибири не установлена.

Литература

1. ТСН МФ-97 МО. Территориальные строительные нормы. «Проектирование, расчет и устройство мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных жилых зданий в Московской области». М.: НИИОСП Госстроя РФ: ЦНИИЭПсельстрой: Мосгипронисельстрой: НИИ Мосстрой, 1998.

2. СТО 36554501-012-2008 - «Применение теплоизоляции из плит полистирольных вспененных экструзионных Пеноплекс при проектировании и устройстве малозаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах». М.: НИИОСП Госстроя РФ: ФГУП НИЦ Строительство: ООО Пеноплекс СПб, 2008.

References

1. TSN MF-97 MO. Territorial Building Codes. "Design, calculation and arrangement of shallow foundations for low-rise residential buildings in Moscow region." M.: NIOSP Gosstroy RF: TsNIEPsel'stroy, Mosgipronisel'stroy: NII Mosstroy, 1998. 51s.

2. STO 36554501-012-2008 "Use of polystyrene foam extrusion Penoplex board insulation in the design and development of shallow foundations for heaving grounds." M.: NIOSP Gosstroy, FGUP NITs Stroitel'stvo: LLC Penoplex. Spb, 2008. 19 s.

УДК 674.816.3

Исследование характеристик некондиционного сырья для производства древесностружечных плит

С.В. Денисов¹, Г.П. Плотникова¹, Н.П. Плотников¹, И.Н. Челышева¹

¹Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия. E-mail: tdo@brstu.ru
Статья поступила 23.03.2012, принята 28.09.2012.

В направлениях вовлечения неиспользуемых отходов в производство древесностружечных плит работают различные предприятия и исследователи как в России, так и за рубежом, и поэтому направление утилизации некондиционного сырья «в продукт» является современной и актуальной задачей. Представленная работа посвящена исследованию характеристик некондиционного сырья в производстве древесностружечных плит – отходов деревообрабатывающих и лесопильных производств, находившихся на открытом воздухе более года. Выявлены основные характеристики, химический состав и свойства некондиционного сырья в сравнении со здоровой древесиной, средства и способы компенсации его отрицательного влияния, а также возможности использования его в производстве древесностружечных плит. Выявлены основные физико-механические и физико-химические характеристики некондиционной древесины для производства древесностружечных плит.

Ключевые слова: древесностружечные плиты, отходы из некондиционной древесины, физико-механические показатели, спектральный анализ.

Research of characteristics of off-grade raw materials for wood particleboards manufacture

S.V. Denisov¹, G.P. Plotnikova¹, N.P. Plotnikov¹, I.N.Chelysheva¹

¹Bratsk State University, 40 Makarenko str., Bratsk, Russia. E-mail: tdo@brstu.ru
The article received 23.03.2012, accepted 28.09.2012

A lot of companies and researchers in Russia as well as in other countries have been working on the problem of non-utilizable waste utilization in the wood particleboards manufacture. That's why the tendency for off-grade raw materials utilization to make products is a current and pressing issue. The article is devoted to the research of the off-grade raw materials characteristics in the process of wood