

8. ОНТП-09-85 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения

УДК. 665. 9. 022. 3

Технология изготовления предварительно- напряженных многопустотных плит перекрытия непрерывного формования по технологии «Тэнсиланд»

Свищ И.С., к.т.н., доцент, Дмитриев А.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Украине происходит возрождение сборного предварительно напряженного железобетона. Во времена бывшего СССР в Украине использовали 45-50 млн. м³ железобетона в год, из них 25-30 млн. м³ сборного и выше 6 млн. м³ предварительно напряженного. В последнее время широкое распространение получил монолитный железобетон. Необходимо сбалансированное соотношение между сборным и монолитным железобетоном. Сборный железобетон должен сохранять преимущественное положение там, где имеется развитая база строительства.

Во многих странах Европы широкое распространение получили предварительно напряженные многопустотные плиты перекрытий, изготавливаемые экструзионным способом. Технология обладает многими преимуществами по сравнению с технологией монолитного железобетона и традиционной для Украины технологией производства сборных плит перекрытия.

Технология производства почти полностью автоматизирована и позволяет получать изделия с идеальными геометрическими размерами.

Для производства многопустотных плит перекрытия экструзионным способом применяется жесткие бетонные смеси класса В30 с подвижностью П1, арматурная проволока Вр-II диаметром 5 мм. Изготавливаемые плиты отвечают техническим условиям ТУ У26.6.-01267308-002:2008 . «Плиты пустотные непрерывного формования ».

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Производство «Тэнсиланд» представляет собой бетонный полигон с металлическим покрытием, разделенный на 8 формовочных дорожек, ограниченных рельсами для перемещения технологического оборудования.

Каждая формовочная дорожка служит поддоном для непрерывного формования плит и балочных железобетонных изделий. Рабочая длина дорожек 99 м. Под металлическим полотном дорожек размещены нагревательные элементы, предназначенные для подогрева поддона и передачи тепла к свежотформованному изделию, что ускоряет процесс набора прочности бетона.

По торцам дорожек расположены упоры для крепления концов высокопрочной проволоки, применяемой для армирования железобетонных изделий.

За упорами, расположенными в начале дорожек, установлены кассеты бухт проволоки, и находятся гидравлические устройства для натяжения проволоки. За упорами, расположенными в конце дорожек, имеется зона для выхода оборудования, его мойки и технического обслуживания. В этой зоне устроены канаты и отстойники для сбора отходов производства и очистки воды перед сбросом в канализацию. Подача бетона на линию осуществляется с бетоносмесительного узла через ленточный конвейер и раздаточную тележку.

Готовая продукция транспортируется на склад на вывозной тележке.

Технологический процесс начинается с чистки и смазки одной из формовочных дорожек. Затем машиной для раскладки проволоки производится разматывание проволок из бухт и ее предварительное раскладывание по все длине дорожки. После раскладывания необходимого количества проволок производится их поочередное натяжение с помощью гидравлического натягивающего устройства пистолетного типа (рис. 1).

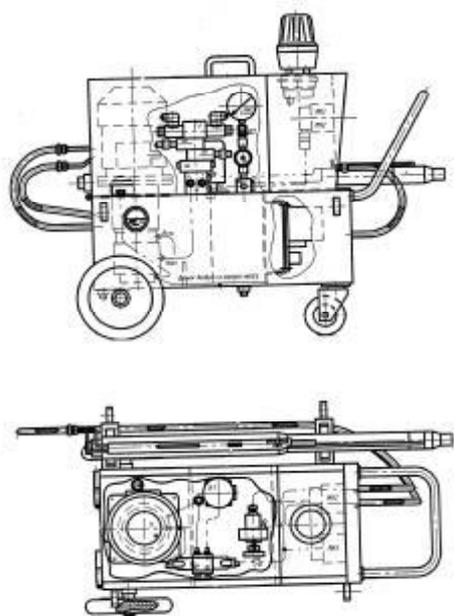


Рис . 1. Гидравлический домкрат для натяжения проволоки

Концы проволоки фиксируются в упорах цапговыми зажимами. После окончания процесса натяжения арматурной проволоки, не позже 15-20 мин., начинается процесс формовки железобетонных плит.

С помощью мостового крана на начало дорожки устанавливается формующая машина «Тэнсиланд» (рис.2).

С барабана тяговой лебедки, находящийся в машине, сматывается трос. Его конец закрепляется за анкерный якорь, расположенный в другом конце дорожки. В бункер формующей машины загружается бетон, включается тяговая лебедка и вибратор и начинается процесс формирования изделия на всю длину дорожки.

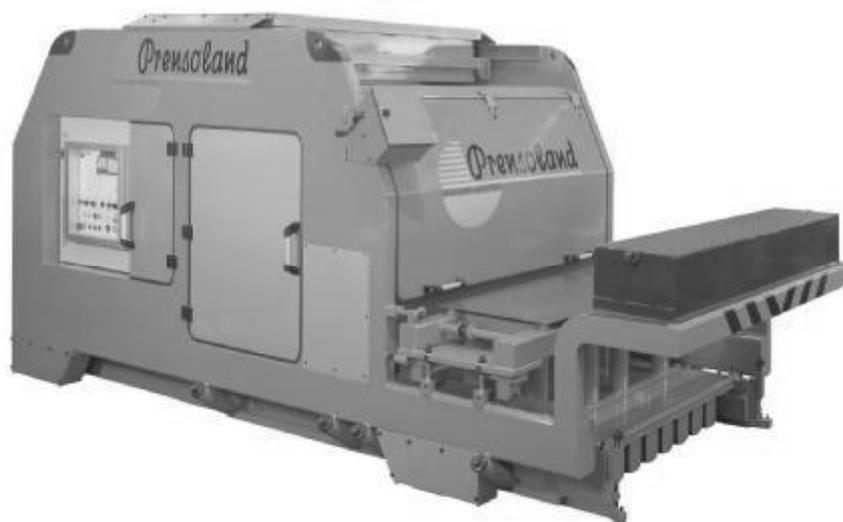


Рис. 2 Формовочная машина «Тэнсиланд-Т9 EV5»

После окончания формовки машина устанавливается краном на пост мойки и производится тщательная мойка бункера и прессформ машины струей воды под высоким давлением. Дорожка со свежотформованными изделиями накрывается защитным покрывалом и производится термообработка отформованных изделий согласно заданному режиму. После достижения бетоном требуемой прочности (75 %) производится резка на изделия заданной длины. Резка выполняется специальной резательной машиной, оснащенной высокопрочным отрезными дисками (рис. 3).

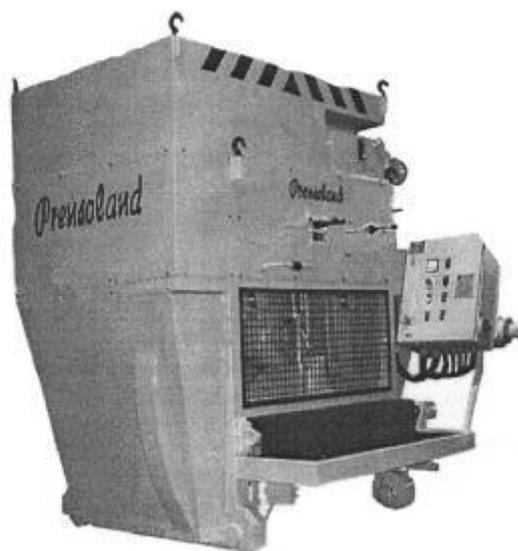


Рис.3. Машина для поперечной резки плит Т-9S1

Готовые изделия, мостовым краном, укладываются на тележку и вывозятся на склад готовой продукции. Разрез цеха и технические характеристики оборудования приведены на рис. 4 и в табл. 1, соответственно.

Технические требования к формовочным дорожкам

Конструкция и качество покрытия формовочных дорожек должно обеспечивать изготовление плит с необходимой точностью в пределах допусков, установленных техническими условиями и рабочими чертежами.

На рабочей поверхности листового покрытия не допускаются загрязнения, раковины, трещины и другие дефекты. Перепад листов в месте стыка не должен превышать 1 мм. Сварные швы должны быть зачищены заподлицо с рабочей поверхностью. Шероховатость зачищенной поверхности шва Ra должна быть не более 40 мкм/Rz не более 160 мкм.

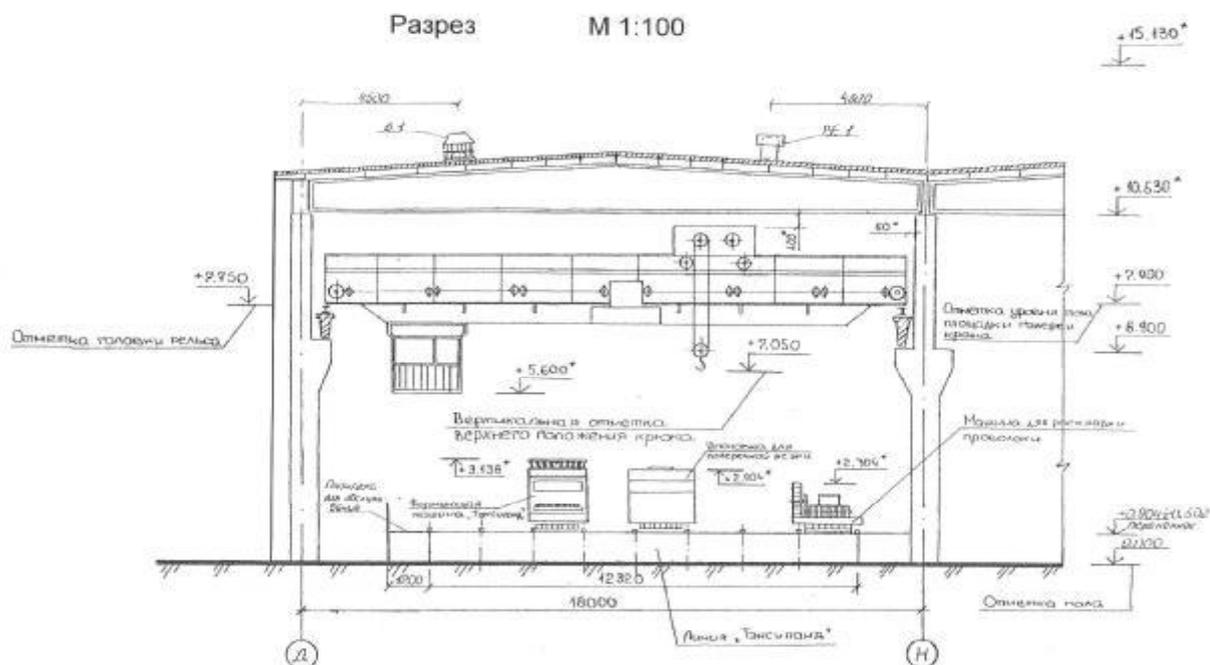


Рис. 4 Поперечный разрез формовочного цеха по производству многупустотных плит перекрытия экструзионным способом

Таблица 1

Характеристики технологического оборудования

| № п/п | Наименование | Марка | Кол-во | Техническая характеристика | Ед. изм. | Показатели |
|-------|--|---------------------|--------|---|----------------|------------|
| 1. | Формовочная машина | «Тэнсиланд -Т9 EV5» | 1 | Установленная мощность | кВт | 14,7 |
| | | | | Объем рабочего/загрузочного бункеров | м ³ | 0,8/1,0 |
| | | | | Скорость передвижения | м/мин. | 2,0-3,0 |
| | | | | Вес пригруза | т | 0,8 |
| | | | | Масса (без бетона) | тн | 8,390 |
| | | | | Установленная мощность | кВт | 3,7 |
| 2. | Машина для раскладки проволоки | ТРП-1200 | 1 | Максимальное количество одновременно растягиваемых проволок | шт. | 15 |
| | | | | Скорость передвижения | м/мин. | 50-100 |
| | | | | Масса | т | 0,75 |
| | | | | Установленная мощность | кВт | 45 |
| 3. | Машина для поперечной резки плит | Т-9S100 | 1 | Толщина отрезаемых изделий | мм. | До 300 |
| | | | | Скорость передвижения | м/мин. | До 13 |
| | | | | Емкость бака для воды | м ³ | 1,1 |
| | | | | Масса (без воды) | тн | 2200 |
| | | | | Установленная мощность | кВт | 2,2 |
| 4. | Гидродомкрат для натяжения проволоки | УНП | 1 | Максимальное усилие натяжения | т | 5,254 |
| | | | | Количество одновременно натягиваемых проволок | шт. | 1 |
| | | | | Масса | т | 0,26 |
| 5. | Ручная гидравлическая группа для снятия напряжения | ВС 38/19 | 1 | Максимальное усилие | т | 200 |
| | | | | Масса | т | 0,2 |
| 6. | Установка для высадки головок | RMSH 345 | 1 | Установленная мощность | кВт | 2,2 |
| | | | | Масса | т | 0,08 |

Сравнение плит перекрытия ПБ 60-12-8 и ПК 60-12-8

Плиты перекрытия марки ПБ изготавливаются экструзионным способом, а плиты ПК агрегатно-поточным способом. Сравнение технических характеристик плит приведено в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики плит перекрытия

| Показатель | ПБ 60-12-8 | ПК 60-12-8 |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| Марка (класс) бетона | М 400 (В30) | М 200 (В15) |
| Объем бетона, м ³ | 0,885 | 0,86 |
| Расход стали, кг | 20,3 | 37,22 |
| Расход тепловой энергии, Гкал | 0,022 | 0,215 |
| Цена, грн. | 2028 | 2410 |

Рассмотрев данные табл. 2, необходимо отметить, что при производстве плит перекрытия маркировки ПБ используется класс бетона выше в 2 раза чем при производстве плит ПК, тем самым увеличивая прочностные характеристики изделия. Сравнивая расход стали на одно изделия видно уменьшение расхода почти на 40% при таких же прочностных характеристиках. При тепловой обработке плиты перекрытия марки ПБ затрачивается в 10 раз меньше тепловой энергии так как не затрачивается энергия для прогрева камер ТВО. Из данных табл. 2 можно сделать вывод, что плиты марки ПБ являются более экономически выгодные по сравнению с ПК, так как при производстве используется меньше тепловой энергии и стали.

Сравнение производительности технологических линий

Рассмотрим для примера два расчета производительности линий по производству многпустотных плит перекрытия полуконвейерным и безопалубочным (экструзионным) способами:

- полуконвейерный

$$P = h \cdot c \cdot 60V_{из}/t_{ц} = 16 \cdot 255 \cdot 60 \cdot 0,89 / 20 = 10894 \text{ м}^3/\text{год}, \text{ где}$$

h – количество рабочих часов в сутки.

c – количество рабочих дней в году.

t – расчетный цикл формования.

V – объем одной формовки.

-безопалубочный (экструзионный)

$$P = h \cdot c \cdot 60V_{из}/t_{ц} = 16 \cdot 255 \cdot 60 \cdot 25 / 70 = 87428 \text{ м}^3/\text{год}$$

Расчеты позволили установить, что экструзионным способом количество изготавливаемой продукции в восемь раз выше, нежели полуконвейерным. Обе линии располагаются практически в одних и тех же условиях, при тождественной площади цеха.

ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного экструзионный метод формования многпустотных плит перекрытия является более производительный, экономически выгодным и менее трудоемким, за счет почти полной автоматизации технологического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона. / Под ред. И.В. Шихненко. – Киев, 1985.
2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М.: Высш. шк., 1991.
3. Техническая документация «Тэнсиленд». – 2007.