Nordimpianti System Srl, 66100 Киети, Италия

Экструдер или слипформер? Выбор не так прост, как может показаться

Для производства предварительно напряженных пустотных плит используются две совершенно разные бетоноукладочные машины. Выбор в пользу одной из них – задача не из простых, особенно если вы еще не определились, какой тип бетонных элементов вы хотите производить. Это очень распространенная дилемма для производителей, которые впервые решили приобрести бетоноукладочную машину. Лучше всего искать компанию, которая имеет большой опыт работы с обеими системами и может предложить своим клиентом сразу обе технологии.

Такое важное решение принял г-н Жанлука Пертиле (Gianluca Pertile), генеральный директор Esse Team Group, одного из самых известных производителей пустотных плит на итальянском рынке. Три завода на севере Италии (в Виченце, Парме и Удине) специализируются на производстве сборных железобетонных конструкций с 1984 года и имеют совокупную производственную мощность 1 000 000 кв.м. предварительно напряженных плит перекрытия, сборных ж/б стен и других бетонных элементов. История компании началась в 1999 году, когда Esse Solai решила инвестировать в новую линию по производству пустотных плит.

На тот период на севере Италии в производстве пустотных плит использовались преимущественно слипформеры. Как новоиспеченному производителю Esse Solai было непросто сделать выбор между слипформером и экструдером, и фактически принятие решения потребовало более года размышлений и глубокого анализа. В итоге выбор был сделан в пользу технологий итальянской компании Nordimpianti, которая имеет большой опыт работы в этом секторе. Следующим шагом стала совместная работа по выбору оптимального типа бетоноукладочной машины для нового завода. Задача заключалась не только в том, чтобы запустить еще одну линию по производству пустотных плит, но и в том, чтобы сделать ее технически совершенной на высококонкурентном рынке.

Вид с высоты птичьего полета на производство Esse Solai Srl в Дуэвиле, Виченца

Первоначальные требования

Целью компании было производство пустотных плит высотой от 150 мм до 500 мм. В целом, ничего необычного – и экструдер, и слипформер способны производить элементы с такими характеристиками, но запросы г-на Пертиле этим не ограничились. Одно из требований заключалось в том, что система армирования должна была использовать и арматурные пряди, и тросы предварительного напряжения.

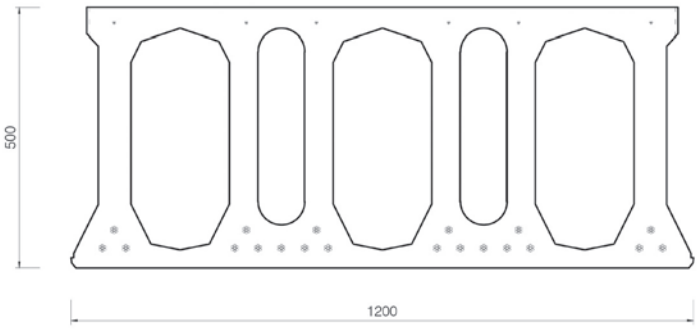
В подавляющем большинстве случаев пустотные плиты армируются только прядями различных размеров в зависимости от высоты изготавливаемого изделия. Однако существуют специальные применения, когда пролеты элементов требуют использования дополнительного армирования в виде стальных сеток и прутков для повышения эксплуатационных характеристик элементов.

Невыполнение этого требования поставило бы под угрозу успех всего проекта, поскольку невозможно было бы оставаться конкурентоспособным в условиях рынка, привыкшего к таким специальным решениям. Компания Nordimpianti должна была разработать новый пустотный профиль, способный удовлетворить все потребности заказчика, то есть профиль, обеспечивающий высокие эксплуатационные характеристики в сочетании с большой гибкостью производства.

Профиль пустотных плит, предложенных компанией Nordimpianti

После проведения различных исследований и анализа предыдущего опыта, полученного при реализации похожих проектов, компания Nordimpianti представила интересное и инновационное решение для Esse Solai. Предложение касалось нового профиля с пятью пустотами, состоящего из трех больших и двух более узких отверстий.

Такая особая конфигурация отверстий была обусловлена рядом причин. Первая заключалась в том, чтобы во



Поперечное сечение пустотной плиты с указанием расположения прядей предварительного напряжения

время монтажа два меньших отверстия на концах можно было заполнить бетоном и дополнительной арматурой для увеличения прочности опор на сдвиг. Это, в отличие от стандартных элементов с отверстиями постоянного сечения, позволило минимизировать количество бетона, необходимого на этапе монтажа, и добиться значительных экономических и весовых преимуществ готового перекрытия. Другая причина заключалась в том, что два меньших отверстия должны быть немного приподняты по сравнению с тремя большими отверстиями, что позволяет увеличить площадь, доступную для размещения большего количества предварительно напряженных прядей, по сравнению со стандартными профилями изделий той же высоты. Что касается размера используемых предварительно напряженных прядей, компания Esse Solai Srl планировала использовать пряди диаметром до 6/10 дюймов, что необходимо для достижения максимального усилия предварительного напряжения, близкого к 400 тоннам.

Как известно, экструдер лучше всего подходит для производства элементов с преимущественно постоянным сечением отверстий, в то время как слипформер без труда справляется с формованием профилей, содержащих отверстия разного размера. Итак, решение использовать слипформер было очевидным.

Строительство автодорожного моста с использованием U-образной панели

После того как были утверждены сечения пустотных плит и расположение арматуры, началась реализация проекта. Производственное предприятие в Дуевиле было открыто в 2001 году. Новая линия включала в себя два слипформера со всеми вспомогательными машинами и оборудованием, а также шесть стальных производственных дорожек длиной по 150 метров.

Новые возможности

Накопив опыт в производстве пустотных плит и укрепив свое присутствие на рынке северо-восточной Италии, компания Esse Solai переключила свое внимание на новые задачи и цели. Быть на шаг впереди рынка всегда было ключевым принципом для г-на Пертиле, и на этот раз его интерес был направлен на использование технических и инженерных навыков компании. Его целью было предложить новые элементы для сектора инфраструктуры и, в частности, элементы, используемые при строительстве дорожных мостов 1-й и 2-й категории.

Мосты - это конструкции, обычно изготавливаемые из сборных предварительно напряженных балок, для производства которых требуется специальная несъемная опалубка и, соответственно, большое количество рабочей силы. Растущий спрос на этот тип элементов подтолкнул компанию Esse Solai Srl к разработке нового продукта с отличным техническими характеристиками, который

Предварительно напряженный U-образный элемент перекрытия производства Esse Solai

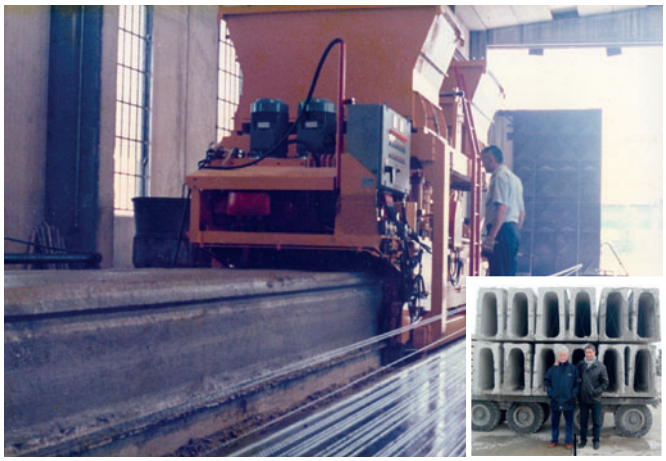
U-образные панели, в которых серьги видны над вертикальной арматурой

можно было бы производить с помощью слипформера. Это дало бы компании ряд производственных и экономических преимуществ. Новый продукт, разработанный Esse Solai Srl, представлял собой элемент U-образного сечения высотой до 1 м.

Новый элемент должен был полностью соответствовать строгим нормам, действующим в области дорожной инфраструктуры, и иметь ряд конструктивных особенностей, которые не сразу бросались в глаза. Целевая величина пролетов достигала 28 м, и элементы должны были соответствовать правилам дорожного движения на мостах EN 1991 - 1.2. Чтобы соответствовать некоторым из этих требований, даже U-образные элементы должны были включать арматурное усиление, состоящее из стальной сетки и стальных прутков, установленных в плите и вертикальных ребрах. Чтобы обеспечить конструктивное соединение во время строительства, стальные серьги должны были выступать из вертикальных ребер, что создавало производственные трудности для слипформера.

Выступающие серьги были необходимы для того, чтобы их можно было интегрировать в завершающую заливку перекрытия. В итоге получилось перекрытие, состоящее из секций коробчатого типа. При изготовлении такого специфического продукта обычно задействуется несъемная опалубка, но целью компании было использовать преимущества слипформера, который эффективно применялся для производства пустотных плит. Чтобы использовать слипформер для производства нового элемента, машину необходимо было адаптировать путем установки специальной модифицированной формующей вставки. Задача по разработке этой машины была вновь возложена на Nordimpianti. Начиная с 1987 года компания успешно специализировалась в области производства сверхвысоких предварительно напряженных элементов. Первый слипформер под названием «Jumbo» был изготовлен в Италии для производства пустотных плит и перевернутых двутавровых балок высотой до 1 м.

Результатом проекта стала разработка нового слипформера, способного непрерывно производить изделие с U-образным сечением и высотой от 500 до 1000 мм. Чтобы гарантировать однородное уплотнение таких толстых и высоких ребер, Nordimpianti разработала формовочную группу, оснащенную специальными вибрационными устройствами.



В 1987 году компания Nordimpianti изготовила первый в мире слипформер, способный производить пустотные плиты высотой до 1000 мм

Слипформер Nordimpianti бетонирует U-образный элемент высотой 1 м на заводе Esse Solai

Новый U-образный профиль должен был гарантированно включать 24 арматурных пряди 6/10», чтобы приложить в общей сложности 480 тонн усилия предварительного напряжения. Машина была введена в эксплуатацию в 2010 году. Это был успех не только для Nordimpianti, но прежде всего для компании Esse Solai. Способность производить новый ассортимент специальных изделий позволила компании Esse Solai участвовать в тендерах и заключать многочисленные контракты в крупных инфраструктурных проектах, в основном благодаря преимуществам, которые дает непрерывное производство бетонных элементов без использования несъемной опалубки:

- Низкая потребность в рабочей силе, начиная с подготовки формы и заканчивая отливкой элемента
- Высокая скорость производства
- Гибкость

До этого момента не было никаких сомнений в целесообразности выбора компанией Esse Solai слипформера для производства предварительно напряженных полов.

Рынок меняется, и вам необходимо адаптироваться

За годы своего существования Esse Team превратилась в крупное промышленное предприятие, разработавшее множество решений, направленных на удовлетворение потребностей постоянно развивающегося рынка. Помимо ассортимента продукции, Esse Team также расширила свою географию за пределы итальянской границы посредством своей дочерней компании Giuliane Srl, расположенной в Руда, Удине. Близость к Словении и Австрии позволила Giuliane Srl разработать различные решения для строительства как гражданских, так и промышленных объектов с использованием новых плит перекрытия. Среди решений, предлагаемых компанией, предварительно напряженные изделия, такие как тавровые балки, перемычки, панели Predal и, несомненно, пустотные плиты. Как и Esse Solai Srl, Giuliane Srl также выбрала слипформер в качестве первого бетоноукладчика.

Многочисленные проекты, выполненные с использованием этих новых элементов, включают:

Мале, Тренто: Строительство надземного тоннеля с использованием U-элементов перекрытия H600 + 200 мм - 6000 м²

Variante Zogno, Бергамо: Ограждение водовода для Национальной электроэнергетической организации с использованием H750 + 250 мм 2500 м²

Производственный склад Giuliane Srl в Руде, Удине

С помощью слипформера Nordimpianti можно формовать и другие предварительно напряженные элементы, такие как тавровые балки, перемычки и панели Predal

Воодушевленные рыночными перспективами, Giuliane Srl начали проявлять интерес к системе производства с использованием технологии экструдирования. Если Esse Solai, с одной стороны, работали с требовательным рынком, привыкшим к особо сложным системам перекрытий, то Giuliane, напротив, стремились обслуживать клиентов, ищущих стандартные решения, в которых присутствуют только преднапряженные пряди без стальной сетки или дополнительной арматуры. Был и еще один аспект, который не был упущен из виду руководством компании Esse: подавляющее большинство производителей новых перекрытий, не только в Италии, но и за рубежом, выбирают систему экструзионного литья, а не слипформеры. Однако возникла проблема. Завод Giuliane Srl производит широкий ассортимент пустотных плит высотой 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 и 500 мм. Для производства такого разнообразия изделий с помощью экструдера потребовалось бы дополнительно приобрести четыре типа формовочных вставок. Это потребовало бы больших инвестиций, что сделало бы переход на экструдерную машину менее вероятным.

Проблема была решена компанией Nordimpianti, которая предложила новое решение, предусматривающее использование всего двух

CPI CONCRETE PLANT INTERNATIONAL

www.cpi-worldwide.com/subscription

Subscribe NOW

online or by email: subscription@ad-media.de

Information is worth its weight in gold – your CPI subscription

формующих вставок для реализации всего производственного диапазона. Обычно в случае с экструдером элементы классифицируются по стандартной высоте следующим образом:

- Формующая вставка на 8 пустот для производства элементов высотой 150 мм
- Формующая вставка на 6 пустот для производства элементов высотой 200 мм
- Формующая вставка на 5 пустот для производства элементов высотой 250 мм
- Формующая вставка на 4 пустоты для производства элементов высотой 300-350-400-450-500 мм.

Для Giuliane Srl инженеры Nordimpianti предложили только две следующие формующие вставки:

- Формующая вставка на 7 пустот для производства элементов высотой 150-200-250 мм
- Формующая вставка на 4 пустоты для производства элементов высотой 300-350-400-450-500 мм.

7-пустотные плиты H250, изготовленные с помощью экструдера Nordimpianti

Решение, представленное компанией Nordimpianti по использованию экструдера, было убедительным не только с экономической точки зрения. Выбор в пользу смены технологии также дал некоторые преимущества в отношении технических аспектов, связанных с эксплуатационными характеристиками и свойствами производимых пустотных плит. Это означает, что экструдер стал сильным рычагом принятия решений для Giuliane Srl и дал компании возможность создавать гибкие решения для своего рынка.

Гибкость технологического решения касается в том числе и огнестойкости пустотных плит, что становится все более важным фактором. Элементы, которые должны были изготавливаться с помощью нового экструдера, должны были гарантировать класс огнестойкости до REI 240. Обычно это достигается путем повышения положения тросов предварительного напряжения, а также положения пустот с соответствующим увеличением общей высоты плиты. При этом расходуется больше бетона, и компания отказалась от такого решения как неэкономичного. Однако в ходе тесного сотрудничества техническим специалистам Nordimpianti и Giuliane Srl удалось разработать решение, которое позволило добиться нужного класса огнестойкости без необходимости измене-

Первые бетонные плиты, изготовленные с помощью нового экструдера на заводе Giuliane

ния геометрии и высоты элементов. Найденное решение также представляет собой большое преимущество с точки зрения производства, так как при переходе от одного класса сопротивления к другому переналадка экструдера не требуется. Кроме того, новый экструдер был разработан в соответствии с программой поощрительных вознаграждений «Индустрия 4.0», что позволило компании Esse Team воспользоваться дополнительными экономическими преимуществами. Производство было запущено в 2021 году.

Первые изготовленные элементы успешно прошли испытания на нагрузку и прочность. Достигнутые значения намного превзошли ожидания производителя – при использовании слипформера они были совершенно иными. Высокий уровень уплотнения бетона в сочетании с точной геометрией изготовленных элементов не оставили сомнений у руководства компании, и теперь Giuliane готовы использовать экструдер также и для изготовления пустотных плит на заводе в Виченце. Итак, можно сделать вывод, что каждый бетоноукладчик обладает своими преимуществами, которые невозможно сравнить. Все зависит от того, какой продукт производится. Однако справедливо будет сказать, что наличие доступа к обеим технологиям производства позволит более гибко реагировать на потребности рынка и предлагать заказчикам максимально широкий ассортимент продукции. ■

ДАЛЬНЕЙШАЯ ИНФОРМАЦИЯ

nordimpianti

Nordimpianti System Srl
Via Erasmo Piaggio, 19/A, 66100 Chieti (CH), Italy
T +39 0871 540222, F +39 0871 562408
info@nordimpianti.com, www.nordimpianti.com

ESSESOLAI

Esse Solai Srl
Strada delle Fornaci 13, 36031 Vivaro di Dueville (VI), Italy
T +39 0444 986440, F +39 0444 986440
info@essesolai.it, www.esseteam.it

GIULIANE

Giuliane Srl
Via della Fornace, 16
33050 Ruda (UD), Italy
T +39 0431 99588, F+39 0431 999990
info@essesolai.it, www.esseteam.it