

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ ТАЙВАНЯ

Самуэль Йен-Лян Инь

*Почетный Президент Международной инженерной академии
(МИА), Основатель Премии Тан
CEO, Ruentex Group*

Аннотация. В настоящее время рынок труда на Тайване претерпевает структурные изменения из-за старения населения и низкого уровня рождаемости, что приводит к острой нехватке рабочей силы в традиционной строительной отрасли. Из-за нехватки рабочей силы строительство, как правило, отстает от графика государственных или частных строительных работ. Это основная проблема строительной отрасли Тайваня. Таким образом, автоматизация строительства и технология строительства из сборного железобетона рассматриваются как альтернативы нехватке рабочей силы. 20 лет назад автор представил на Тайване технологии сборного железобетона из Европы и Японии. До настоящего времени технологии сборного железобетона хорошо развиты, чтобы соответствовать местным условиям, а также создают множество инновационных технологий и патентов. Поскольку инновационные технологии нацелены на автоматизацию, экономию труда и ускорение, нехватку рабочей силы можно надлежащим образом преодолеть в строительной отрасли. Среди технологий, две типичные технологии, многоспиральное армирование сдвигом и сборные вафельные плиты, проиллюстрированы в этой статье с их техническим содержанием и практической эффективностью.

1. Введение

Технологии сборного железобетона были представлены на Тайване несколько десятилетий назад. В то время технологии основывались на зарубежных географических и климатических условиях, которые не могли применяться ко всем строительным работам на Тайване. После больших усилий по исследованию и совершенствованию технологий они были адаптированы к строительным условиям Тайваня. Кроме того, на Тайване были получены патентные права на сотни технологий, включая метод строительства сборных железобетонных изделий, обработку арматуры, виброизоляцию и так далее. Эти инновационные технологии широко используются в жилых домах Тайваня и на высокотехнологичных заводах, а также экспортируются в Сингапур и материковый Китай.

Тайвань — важный город в мировой полупроводниковой промышленности. Чтобы повысить глобальную конкурентоспособность, владельцы высокотехнологичных предприятий должны постоянно расширять предприятия, чтобы сохранить лидирующие позиции в мире. Как правило, при строительстве заводов собственники учитывают качество, стоимость и срок строительства. В тех же условиях владельцы склонны тратить больше средств на сокращение периода строительства, на что сильно влияет нехватка рабо-

чей силы. Однако методы строительства из сборного железобетона позволяют нивелировать трудовые ресурсы отрасли, и большинство строительных работ могут выполняться без сбоев.

Кроме того, поскольку мировые цены на недвижимость продолжают расти, молодое поколение испытывает сильное давление со стороны покупки домов. Чтобы гарантировать проживание, правительство начинает строить многочисленные муниципальные дома. С большими ожиданиями народа правительство должно ускорить строительство домов как можно скорее. Следовательно, нехватка рабочей силы вызывает задержку строительных работ, поскольку правительство не может обременять заработную плату рабочих в рамках нынешнего бюджета. Поскольку нехватка рабочей силы становится серьезной проблемой, правительство прилагает все усилия для поиска решений.

Многоспиральная арматура сдвига и сборные вафельные плиты являются важными патентами на изобретения, принадлежащими автору, которые также являются техническими показателями автоматизации строительства и методов сборного железобетона. Обе технологии широко используются в строительных работах. В следующих параграфах предприятиям рассказывается об успешном практическом опыте применения технологий на Тайване.

2. Усиление мультиспиральным сдвигом

Инновационная концепция применения многоспиральной поперечной арматуры (5-спиралей) в прямоугольных колоннах была разработана в 2003 году доктором Ю. Л. Инь [1], президентом Ruentex Group, поэтому ее также называют «спиралью Инь». Эта технология получила патенты на изобретения в семи странах. До настоящего времени он широко использовался в производстве сборных железобетонных изделий и считается важным показателем автоматизации строительства. Вместо традиционного проектирования круглых обручей для круглых колонн и прямолинейных хомутов для прямоугольных колонн, многоспиральное армирование использует взаимосвязанные круглые спирали с разным размером, чтобы соответствовать поперечному сечению прямоугольных колонн (Рис. 1). В отличие от эффективности удержания прямолинейных хомутов снижается при растрескивании бетонного покрытия, круговые спирали могут обеспечивать стабильную боковую ограниченную силу до разрушения спиральной стали и, следовательно, уменьшать количество поперечной арматуры до 50 %.

Многоспиральные бетонные колонны, которые были хорошо ограничены непрерывными спиралями, демонстрируют отличные характеристики, включая осевую прочность на сжатие, осевую пластичность и сейсмические характеристики. После серии полномасштабных сейсмических экс-

периментальных исследований [2, 3, 4] было доказано, что коэффициент бокового дрейфа многоспиральных колонн может достигать 8 %, что значительно увеличивает способность выдерживать боковую деформацию до 60 %.

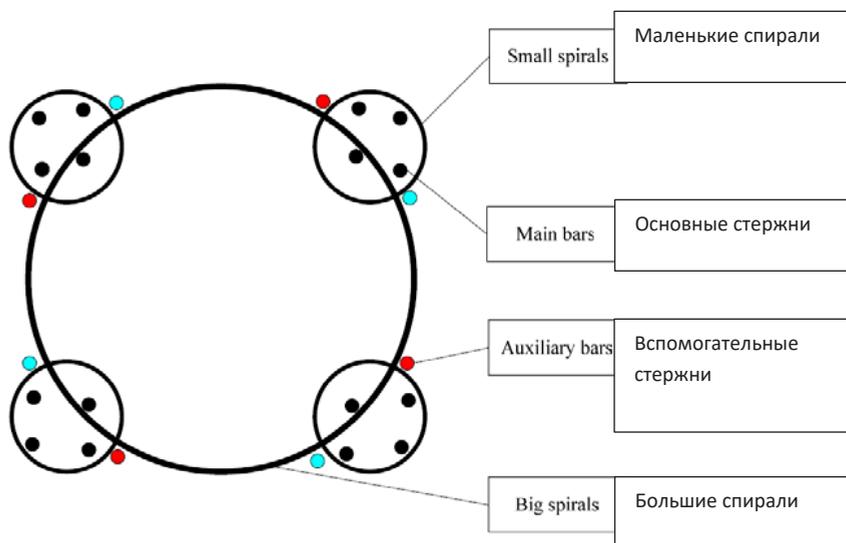


Рис. 1. Арматурный каркас с многоспиральными хомутами

Сборка мультиспирали

Для сборки мультиспиралей необходимы вспомогательные рамки. При разработке рам преследуются 3 основные цели, а именно «контроль расстояния», «контроль прямолинейности» и «поддержка». Регулировка расстояния в основном обеспечивает шаг спиралей в соответствии с расчетным значением, а основная форма называется «рама CD», которая может быть деревянной, стальной трубой, железным стержнем или бетонным стержнем в зависимости от производственной среды и удобства. Как правило, максимальный шаг между стандартными спиральями составляет 75 мм, а конструкция пресс-формы основана на требованиях, содержащихся в чертеже конструкции. Рама компакт-диска должна быть закреплена на форме или опоре для обеспечения точного контроля шага спирали. Контроль прямолинейности спиралей важен, поскольку он может повысить эффективность основных стержней, проходящих позади, а также предотвратить «запутывание» между основными стержнями и спиральями. Кроме того, может быть улучшено качество арматурного каркаса. Поддержка в основном является соображением экономии трудозатрат, так как рама компакт-дисков с небольшими спиральями должна поддерживаться с помощью рам спереди и сзади, чтобы сэкономить силы оператора. На рис. 2 показана процедура сборки многоспиральных сепараторов.



(a) Положение спиралей.



(b) Регулировка спиралей.



(c) Сборка спиралей.



(d) Использование шаблонов на обоих концах клеток, чтобы расположить основные стержни.

Рис. 2. Последовательность сборки многоспиральных хомутов

3. Прекаст «вафельные» плиты для высокотехнологичных заводов

Некоторые высокотехнологичные заводы требуют использования плит толщиной от 30 до 115 см, чтобы минимизировать вибрацию окружающей среды в процессе производства микросхем. Окружающая вибрация может иметь большое влияние на «выход стружки». Кроме того, в плитах должны быть отверстия для циркуляции воздуха. Этот тип плиты называется «вафельной плитой» [5]. Вафельные плиты состоят из расположенных на одинаковом расстоянии двухсторонних ребер жесткости, а многочисленные первичные отверстия для циркуляции воздуха или других механических нужд являются одним из узких мест при строительстве высокотехнологичного завода. Вместо конструкции вафельных плит, монтируемых на месте, Ruentex Group разработала полную / частичную систему вафельных плит из сборного железобетона, включая метод заводского изготовления армированного каркаса, систему сборных форм, методы строительства с помощью мостового крана или рельсового транспортного средства, работающего под землей. строительный уровень.

Производство арматурного каркаса

Следующие шаги подробно описывают процедуру сборки арматурных каркасов для сборных вафельных плит на заводах (рис. 3).

1. Изготовление арматуры и обручей.

2. Сборка и размещение арматуры по оси X
3. Сборка и размещение арматуры по оси Y
4. Связывание арматурного каркаса.
5. Сборка завершена.



(a) Монтаж арматуры вафельных плит по одному направлению



(b) Монтаж арматуры вафельных плит другого направления



(c) Сборка завершена

Рис. 3. Порядок сборки арматурных каркасов для сборных вафельных плит

Производство сборных вафельных плит

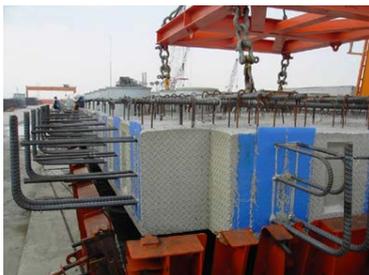
Стальные опалубки используются для контроля точности сборных вафельных плит. Соответствующие размеры опалубки и принадлежностей должны быть проверены на соответствие контракту, после чего следует установить и выровнять нижнюю станину. Допустимый допуск плоскостности дна формы составляет 0,5 мм. После завершения проверки опалубки арматурный каркас перемещается и располагается внутри формы (Рис. 4). Арматурный каркас связывают перед укладкой бетона. Отверждение паром можно использовать для ускорения набора прочности бетона. Обычно готовые плиты можно перемещать на склад после 8-часового отверждения.



(а) Расположение арматурного каркаса



(б) Паровая обработка вафельных пластин



(с) Удаление вафельных пластин



(д) Хранение вафельных плиток

Рис. 4. Производство сборных вафельных плит

Полу-сборные вафельные плиты

1. Монтаж мостовых кранов и строительного оборудования.
2. Обследуйте положение колонн, чтобы убедиться, что они находятся в пределах проектных допусков.
3. Изготовление нижней арматуры и сдвиговой арматуры для балок.
4. Подъем и выравнивание сборных вафельных плит.
5. Укладка бетона. В случае полу-сборных плит сборные элементы являются монолитными с монолитными балками и верхней плитой. Для полных сборных плит плиты соединяются с монолитными балками.

Ниже приведены примеры шагов для создания полу- и полностью сборных вафельных плит (рис. 5).



(а) Изготовление арматуры для балок.



(б) Поднимайте сборные вафельные плиты с помощью мостовых кранов.

Рис. 5. Примеры этапов строительства сборных вафельных плит



(с) Разместите полуфабрикатные плиты



(d) Разместите полные сборные плиты

Рис. 5. (окончание). Примеры этапов строительства сборных вафельных плит

Оценка преимуществ сборных вафельных плит организована и обобщена в таблице ниже.

	Полностью сборная вафельная плита	Пол-сборные вафельные плиты	Традиционная монолитная конструкция
Время строительства (скорость)	3 пролета / 2 дня	1 пролет в день	0,5 пролет / день
Стоимость безопасности	20 %	20 %	100 % (массивные обломки)
Требование к рабочей силе	17 рабочих / день	30 рабочих / день	105 рабочих / день
Расход арматуры	Наименьшая	Низкая	Высокая
Число единиц	9(плит/день) × 30(м ² /плиту) /17 рабочих	6(плит/день) × 30(м ² / плиту)/ 30 рабочих	3(плит/день)*30(м ² / плит)/105 рабочих

4. Выводы

В этой статье представлены две инновационные технологии с функцией экономии труда. При обычном применении этих технологий в строительных работах на Тайване можно не только избавиться от нехватки рабочей силы, но и изменить структуру отрасли. Строительная промышленность Тайваня входит в новое поколение автоматизации, экономии труда и ускорения.

Литература

1. Ping-Hsiung Wang, “A study on new type of rectangular concrete column confinement”, Master thesis instructed by Professor Cheng-Kuo Chang, Department of Civil Engineering, National Taiwan University, June 2004.
2. Yan-Liang Yin, “Multi-Spiral stirrups” with Taiwan patent no. M241456

3. Yan-Liang Yin, Cheng-Chiang Wong, Jui-Chen Wang, Ching-Yu Liang and Chun-Ming Huang (April 2006), "Test and development for application of 5-spirals on rectangular SRC columns", Chinese Society of Structural Engineering (CSSE), Journal of structural engineering.
4. Cheng-Kuo Chang, Jui-Chen Wang and Ping-Hsiung Wang, "A study of test on confining behavior from one-bar hoop and wire mesh hoop", Research report from Taiwan Construction Research Institute, 2003.
5. Yin, S. Y. L., Lai, S. H., Kuo, C. C., Wang, J. C. (2004). "New generation of construction method for hi-tech plants." Conference on cross-strait collaboration in civil engineering.