

Автоматизированное изготовление арматурных каркасов буронабивных свай

Э.А. Балочник, канд. техн. наук, зав. лабораторией, С.А. Лок, асп., ОАО ЦНИИС, Москва

Аннотация

В статье приведен один из современных способов автоматической сборки и сварки арматурных каркасов буронабивных свай, с использованием станка итальянского производства.

В последние годы в отечественном мостостроении широкое распространение получили фундаменты опор на буронабивных сваях разных диаметров. Этому способствовало появление в необходимом количестве высокопроизводительного бурового оборудования, поставляемого разными фирмами. При анализе технологических операций сооружения буровых свай (бурение, изготовление арматурного каркаса, бетонирование) установлено, что узким местом с позиций получения требуемого качества работ и производительности являются арматурные работы. Поэтому при поиске решения проблемы интерес был проявлен к станку GAM-1500 Macchine Elettroniche Piegatrici S.p.A. (рис. 1) итальянского производства, который был приобретен организацией ООО «ТрансКапСтрой» [1], который успешно используется заказными фирмами и был разработан применительно к их сталям и прокату.

Учитывая существенные различия нашего отечественного производства арматурных сталей по периодическому профилю, химсоставу и прокату возникла необходимость проведения соответствующих исследований на предмет оценки возможности обеспечения получения продукции, соответствующей нашим нормам.

Станок был установлен на территории базы организации ООО «ТрансКапСтрой» в г. Мытищи и опробован при изготовлении арматурных каркасов свай диаметром 1255 мм с продольными стержнями из арматурной стали класса А400 марки 25Г2С диаметром 32 мм и спиральной арматурой из катанки класса А240 марки Ст3, навиваемой с переменным шагом.

Станок предназначен для производства арматурных каркасов цилиндрической формы. Принцип работы станка заключается в автоматической укладке стержней в проектное положение, по периметру сваи формирования спирали (с использованием материалов в бухтах): подача катанки к станку, ее выправка, наматывание на заранее установленные в контурный шаблон продольные стержни каркаса с заданным переменным шагом, электросварка мест пересечений.



Рис. 1. Общий вид станка GAM-1500

Приварка спирали выполняется автоматически благодаря специальному роботу для сварки непрерывным швом в запрограммированных местах.

Основание станка имеет небольшие размеры, и это одна из его важных особенностей [2]. Станок состоит из следующих компонентов:

- а) неподвижная головка;
- б) передвижная «мастер»-головка;
- в) ведущая головка холостого хода;
- г) ведомая головка холостого хода;
- д) опорные и выгружающие устройства;
- е) гидравлическая установка;
- ж) магазин для продольных стержней;
- з) бухта для бобин;
- и) сварочный робот.

Их предназначение в технологическом процессе заключается в необходимости выполнения следующих операций.

Неподвижная головка состоит из вращающегося диска с механическим приводом, снабженным контактными гидравлическими прижимами для выравнивания и фиксации продольных стержней. Из всех продольных стержней, которые являются частью каркаса сваи, только 6 фиксируются контактными зажимами. Вращение диска осуществляется посредством зубчатой цепи от редуктора, приводимого в действие электродвигателем типа “Brushless”. Это гарантирует синхронизацию с

вращающимися дисками передвижных головок, которые являются частью станка. Датчик контроля вращения диска должен останавливать вращение диска в положении, соответствующем запрограммированному шагу подачи продольных стержней.

Передвижная «мастер»-головка (рис. 2) состоит из вращающегося диска с механическим приводом и приводится в действие как неподвижная головка. Передвижной блок перемещается вдоль рельса на основании станка мотор-редуктором, управляемым приводом такого же типа. На этой головке, являющейся одной из наиболее важных частей станка, установлено кольцо с гнездами, предназначенными для размещения продольных стержней по окружности сваи. В стандартном исполнении поставляется 12 колец, которые рассчитаны на все диаметры свай: от 300 до 1500 мм. На каждое кольцо можно установить гнезда, которые входят в комплект поставки. Одной из особенностей этих колец является то, что устанавливаются они на передвижную «мастер»-головку очень быстро, и это позволяет сократить до минимума период подготовки станка к переходу на производство свай иного диаметра.

Кроме того, упрочняющие кольца возможно вставлять непосредственно при производстве каркасов, а не до или после начала выполнения работ, а также дают возможность задать два разных диаметра сваи при использовании одного и того же кольца благодаря установке гнезд как с внешней стороны кольца, так и с внутренней.

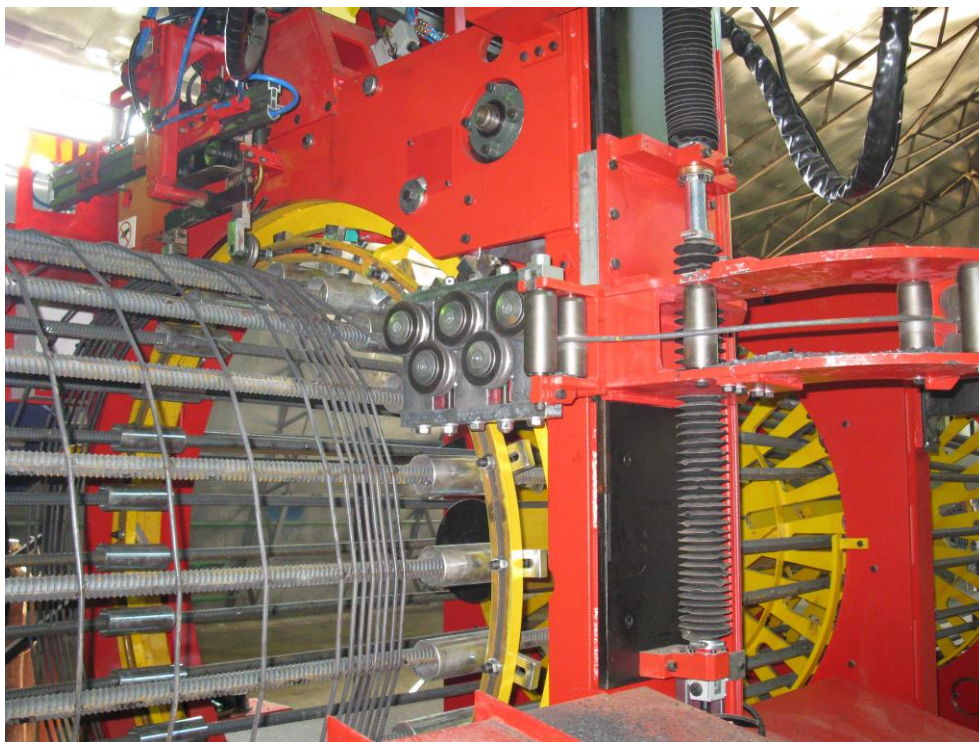


Рис. 2. Передвижная «мастер»-головка станка GAM-1500

Продольные стержни свай при работе станка устанавливаются автоматически в специальные гнезда. Со станком поставляются гнезда двух размеров. Малое гнездо рассчитано на стержни диаметрами 8...20 мм, а большое гнездо предназначено для стержней диаметрами 20...40 мм.

Формирование спиральной арматуры сваи осуществляется блоком подачи проволоки. Состоит он из группы валиков, которые не только подают и выправляют проволоку, но и обеспечивают ее разматывание с бухты, что облегчает образование спирали, которая обматывается вокруг продольных стержней.

Для автоматического приваривания спиральной проволоки к продольным стержням используются сварочные роботы. Он состоит из опоры, по которой перемещается каретка с горелкодержателем для сварки со сварочной проволокой. Каретка зацепляется автоматически за продольный стержень

посредством специального устройства-зацепки, находящегося под давлением пневматического цилиндра, чтобы следовать за стержнем в течение всего времени программируемой сварки. Завершив стадию сварки, каретка расцепляется и переносится в исходное положение пневматическим цилиндром. Длительность фазы сварки может регулироваться с учетом диаметров стержней, проволоки и скорости вращения головок.

Потребляемая мощность при сварке – 9 кВт.

Фиксация продольных стержней осуществляется вращающимся диском (ведущей головкой холостого хода). Для синхронного вращения диска используются один и тот же привод и та же система перемещения, что и на предыдущих головках. Перемещение всего блока осуществляется таким же образом, как передвижной «мастер»-головки. Вращающийся диск снабжен универсальным шаблоном, который поддерживает стержни в режиме вращения изготавливаемого каркаса. Позиционирование ведущей головки холостого хода по длине каркаса может быть запрограммировано в зависимости от длины.

Ведущая головка объединена с ведомой головкой, не имеющей механического привода. Два блока одновременно перемещаются по рельсу, будучи связанными между собой телескопической трубой, выполняя синхронное перемещение вращающихся дисков. Автоматическая система зацепления/расцепления с механическим управлением позволяет ведомой головке холостого хода располагаться на длине каркаса точно по отношению к ведущей головке холостого хода.

Подпорки для поддержки изготавливаемого каркаса размещены (рисунок 3) в фиксированном положении вдоль рамы станка и автоматически поднимаются в опорное положение сразу после прохождения «мастер»-головки. После завершения процесса изготовления каркаса опорно-выгрузные устройства используются в режиме ручного привода, чтобы опустить каркас на уровень рамы и снять его.



Рис. 3. Опорно-выгрузные устройства станка GAM-1500

Перемещения подъемных кареток, фиксированной головки и сервопривода контактных зажимов фиксации стержней, размещенных на диске фиксированной головки (рис. 4), осуществляется гидравлической установкой.



Рис. 4. Гидравлическая установка станка GAM-1500

Заготовки стержней проектной длины заранее укладываются на площадку (магазин) (рис. 5), который снабжен узлом, позволяющим выполнять боковую загрузку стержней на вращающиеся диски станка.



Рис. 5. Магазин для стержней

Технология сборки БНС заключается в том, что арматура в виде стержней устанавливается в станок в начале рабочего цикла перекачиванием из магазина, расположенного сбоку от станка, в углубления, предусмотренные в передвижных головках станка. Спиральная арматура затем, когда станок работает в автоматическом режиме, сматывается прямо с бобины.

После установки стержней, первого оборота спирали и ее электроприхватки, включается автоматический цикл: проволока наматывается на продольные стержни и приваривается к ним. По

завершении формирования каркаса он опускается и размещается на специальных разгрузочных желобах для эвакуации при помощи подъемного или мостового крана или выталкивается посредством бокового перекачивания до места своего размещения.

Весь цикл изготовления арматурного каркаса включает в себя следующие операции [3]:

- настройка на станке нужного диаметра сваи, шага продольных стержней по периметру сваи и переменного шага навиваемой арматуры по длине сваи;
- установка бухты с проволочной арматурой в бобину;
- укладка пачек продольных стержней в магазин;
- запуск станка;
- сьем готового арматурного каркаса и перевозка его на склад готовой продукции.

Пульт управления станка позволяет управлять всеми функциями станка с программированием процессов.

Следует отметить, что при навивке проволочной арматуры производится одновременно ее выправка, что при ручной вязке является проблемной операцией.

При регулировке станка и изготовлении опытных партий арматурных каркасов проводились непрерывные исследования качества сварных соединений из стали марки 25Г2С. Это тем более важно, что станок позволяет автоматически регулировать сварку в местах пересечений продольной рабочей арматуры с навиваемой на каркас катанкой, при этом шаг сварки регулируется по длине сваи и в поперечном направлении. Для исследования вырезали и испытывались образцы, которые по каким-либо внешним признакам вызывали сомнения в прочности продольного стержня в месте приварки спиральной проволоки.

Кроме того при исследовании стабильности качества работ при производимых процессах старались выявить слабые места, возможности сбоев регулировки.

Вывод. При сборке и сварке арматурных каркасов из горячекатаной арматурной стали на станке GAM-1500 исследованиями НИЦ «Мосты» установлена возможность производства высококачественной продукции. Станок обеспечивает требуемое отечественными нормами качество арматурных работ со значительно большей, чем ручная сборка, стабильностью. Полный цикл сборки арматурного каркаса буронабивной сваи длиной 11,7 м, от установки арматурных стержней до съема готового сваренного арматурного каркаса, равен приблизительно часу, в отличие от ручной сборки (1 секцию по 11,7 м собирают в среднем за 16 часов). Еще один плюс автоматической сборки стабильность качественной сварки, в отличие от ручной дуговой сварки.

Литература

1. Технологический регламент на изготовление каркасов БНС с использованием технологического станка Macchine Elettroniche Piegatrici S.p.A. GAM-1500 итальянского производства. – Москва, 2010.
2. Изготовление каркасов БНС с использованием технологического станка Macchine Elettroniche Piegatrici S.p.A. GAM-1500 итальянского производства. ТУ 5817-001-83233552-2010. – Москва, 2010.
3. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию. Редакция: MI/GAM/07r01-RU. Серийный номер: 810186. – 2010.

Для связи с авторами:

Лок Сергей Александрович, 8(499)180-85-78, 8-916-140-31-03, LokSA@tsniis.com