

# Компактная формовочная машина для производства строительных изделий

**Особенностью отрасли промышленности строительных материалов является то, что большинство предприятий (производств) являются малыми, причём значительную часть их продукции составляют стеновые и нерудные материалы, местные вяжущие, конструкции из бетона. На таких предприятиях трудятся около 100 тыс. чел.**

**П**ромышленность строительных материалов является одной из наиболее энергоёмких отраслей — по разным оценкам, от 16 до 20% и более в структуре производственных затрат, а также грузоёмких — объём перевозок продукции и сырья разными видами транспорта составляет 25% от объёма общегосударственных грузоперевозок. При этом удельный вес транспортных расходов в цене потребления составляет в среднем 10%, а при поставке на значительные расстояния он достигает 50%.

В России действует порядка 120–125 тыс. строительных организаций, из которых более 90% составляют организации с числом работающих до 100 человек. Значительные объёмы строительных работ выполняются «дикими» бригадами, а также непосредственно застройщиками.

Согласно анализу рынка строительных материалов, проведённому Институтом исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка (ОАО «ИТКОР») по результатам 2003 г., в отдельных регионах России имеется дефицит строительных материалов, связанный с большими издержками по доставке. В целом по России цены потребления в 2 раза превосходят цены производства, что обусловлено транспортными, снабженческо-сбытовыми, налоговыми и прочими отчислениями.

В этих условиях естественным является создание мощностей для производства хотя бы некоторых (по возможности наиболее «ходовых») строительных изделий на территории «дефицитных» регионов, поближе к потребителям. Такую возможность предоставляет оборудование, реализующее *технология самоуплотнения порошков в результате индуцирован-*

*ного течения* (СПРИТ), известную также как «зонное нагнетание» и «Русские качели®».

Технология хорошо вписывается в стратегию, предусматривающую строительство жилья частными застройщиками и добровольными объединениями на уровне общин и неправительственных организаций, так как позволяет изготавливать качественные строительные изделия непосредственно на месте строительства из местного сырья, в том числе грунта [1].

Технология реализуется в разнообразных машинах для изготовления различных изделий: дорожных преднапряжённых плит, тротуарной плитки, стеновых блоков, труб, колец и др.

Одним из технических решений, ориентированных на удовлетворение потребности в недорогом, но относительно производительном формовочном оборудовании, является **формовочная машина типа «Русские качели®» РК\_мини\_01**, опытный образец которой показан на рис. 1.

**В.Е. ЗУБКИН**,  
канд. техн. наук  
(ЗАО «Русские качели»),  
**М.В. СТРУК**  
(ЗАО «Стройдормаш»)

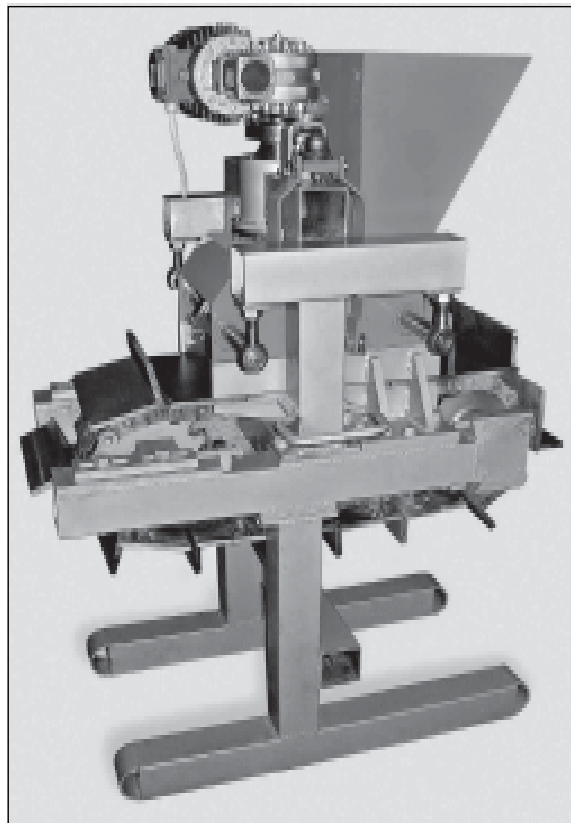


Рис. 1. Опытный образец формовочной машины «РК\_мини\_01»

**Техническая характеристика машины**

Максимальная производительность (расчётная), блок/ч	500
Размер блока, мм	250×120×65
Количество формообразующих ячеек в транспортёре, шт.	14
Максимальная скорость движения транспортёра, м/мин	1,3
Круговая частота качания нагнетателя, мин <sup>-1</sup>	140
Мощность, кВт:	
привода нагнетателя	1,5
привода перемещения формы	1,5
Напряжение, В	380
Частота тока, Гц	50
Габаритные размеры машины, мм, не более	1039×770×1301
Масса машины, кг, не более	450

Машина предназначена для изготовления стеновых блоков с размерами, соответствующими стандартному кирпичу, из разнообразных сыпучих материалов (цементопесчаных, грунтобетонных смесей, опилкобетона, лёгких заполнителей типа перлита и керамзита и др.), а также камней мощения и огнеупорных блоков соответствующего размера.

В данной конструкции применён непрерывно качающийся гирационный рабочий орган [2]. Однако такое решение не является единственно возможным – для реализации технологии применимы разнообразные исполнительные механизмы.

«РК\_мини\_01» ориентирована на индивидуального застройщика и малые предприятия по производству строительных изделий. Её можно эксплуатировать как на месте строительства, так и в производственных условиях.

Машина сконструирована по блочно-модульному принципу, она состоит из следующих основных частей: механизмов нагнетания и передвижения форм и шкафа электрооборудования (рис. 2).

**Механизм нагнетания** предназначен для нагнетания сыпучего материала в формы при

изготовлении изделий. Основными элементами механизма нагнетания являются нагнетатель 1 гирационного типа, привод нагнетателя 2, портал 3, кронштейн 4, бункер 5 с устройством 6 для приведения бункера в возвратно-поступательное движение, а также устройство 7 для предотвращения вращения рабочего органа нагнетателя.

Нагнетатель вставлен в посадочное отверстие стакана портала и закреплён болтами. Нагнетание осуществляется конической поверхностью рабочего органа, приводимой в круговое качательное движение вокруг вершины конуса от привода нагнетателя посредством коленчатого вала. Особенность вала в том, что геометрические оси его колен пересекаются в вершине конуса. Вследствие этого образующие конуса рабочего органа при качаниях касаются (совпадают) с верхней поверхностью формуемого изделия.

Бункер 5 предназначен для подачи сыпучего материала под рабочий орган нагнетателя, а также для защиты от случайного соприкосновения с подвижными элементами нагнетателя. Бункер закреплён на портале посредством направляющих 8, которые обеспечивают возможность его возвратно-поступательного перемещения поперёк движения форм при круговом качании рабочего органа нагнетателя. Бункер снабжён лыжей, которая предназначена для получения изделия точного размера по толщине и заглаживания верхней поверхности формуемого изделия, а также для обеспечения вытеснения формуемого материала из-под рабочего органа только в направлении, противоположном перемещению форм под нагнетателем.

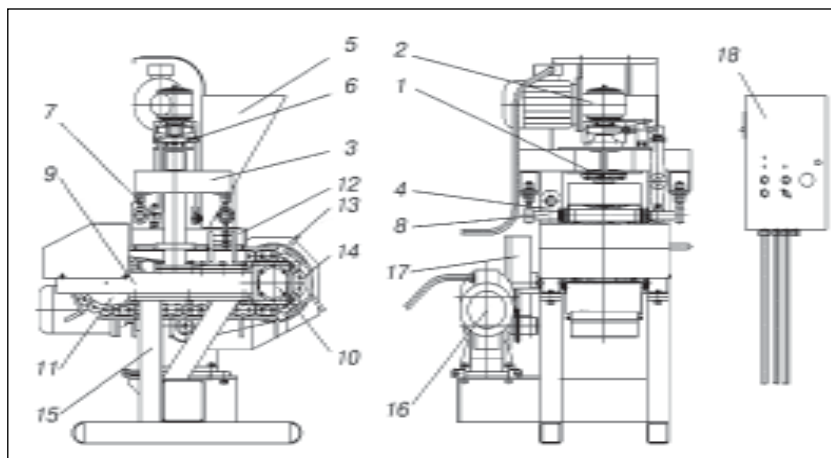
**Механизм передвижения форм** включает в себя раму 9, на которой смонтированы ведущий 10 и ведомый 11 валы, правый и левый продольные борта с опорой 12, пластинчатый транспортёр, состоящий из четырнадцати форм 13, соединённых двумя параллельно расположенными цепями 14. Рама установлена на стойку 15, на которой смонтирован мотор-редуктор 16, осуществляющий привод передвижения форм. Мотор-редуктор соединён с ведущим валом посредством цепной передачи, закрытой кожухом 17.

Формы посредством механизма передвижения могут перемещаться под нагнетателем, двигаясь по опорам правого и левого продольных бортов, как по направляющим. Когда формы располагаются между бортами, образуются замкнутые ячейки, соответствующие размеру формуемого изделия, с открытой верхней поверхностью.

Механизм нагнетания закреплён на раме механизма передвижения форм болтами. Для

**Рис. 2. Общий вид формовочной машины «РК\_мини\_01»:**

1 – нагнетатель гирационного типа; 2 – привод нагнетателя; 3 – портал; 4 – кронштейн; 5 – бункер; 6 – устройство для привода бункера; 7 – устройство для предотвращения вращения рабочего органа нагнетателя; 8 – направляющие; 9 – рама; 10 и 11 – ведущий и ведомый валы; 12 – продольный борт; 13 – форма; 14 – цепь; 15 – стойка; 16 – мотор-редуктор привода передвижения форм; 17 – кожух приводной цепи; 18 – шкаф электрооборудования



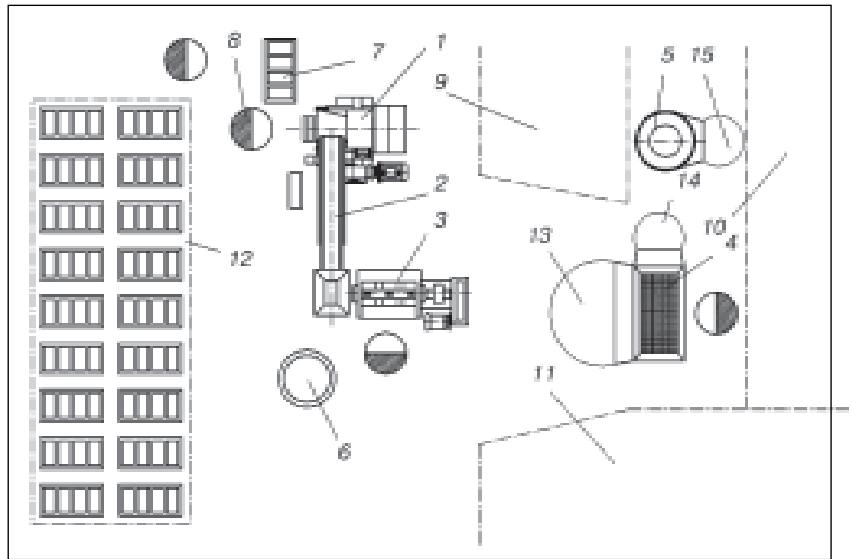
удобства чистки машины механизм нагнетания можно откидывать в сторону вверх, для чего предусмотрено шарнирное соединение портала с кронштейном и ручка на портале, посредством которой осуществляют поворот.

**Электрооборудование машины 18** включает в себя систему управления, где в зависимости от уровня сигнала, который пропорционален нагрузке на приводе нагнетателя, изменяется скорость перемещения форм (формообразующих ячеек) под нагнетателем. Чем выше уровень сигнала, тем больше скорость. Также предусмотрено управление приводом питателя. Питатель может быть либо встроенным в машину, либо внешним устройством. При достижении заданного уровня сигнала привод питателя отключается для предотвращения перегрузки бункера подаваемой смесью.

**Работа машины «РК\_мини\_01» осуществляется следующим образом.** После подключения машины к сети её приводят в исходное состояние, для чего включением привода передвигания форм устанавливают пластинчатый транспортёр так, чтобы стенка одной из форм располагалась с наружной стороны лыжи бункера на расстоянии 12–15 мм от неё. При этом последующая форма будет располагаться непосредственно под рабочим органом нагнетателя.

Затем включают привод нагнетателя и подготовленную должным образом формовочную смесь подают в бункер. Смесь по наклонной стенке бункера просыпается под коническую поверхность качающегося рабочего органа нагнетателя и заполняет форму через её открытую сторону. При круговом качении нагнетателя коническая поверхность рабочего органа, периодически отдаляясь и приближаясь к открытой стороне формы, подаёт в форму порции смеси, которые попадают под рабочий орган. После того, как начнётся интенсивное выдавливание смеси в свободную сторону формы (в противоположную от лыжи), управляющий сигнал достигнет установленной величины, автоматически включается привод передвигания форм, и формы последовательно продвигаются под рабочим органом нагнетателя.

Скорость передвигания регулируется автоматически исходя из условия достижения оптимальной плотности смеси в ячейке. По мере прохождения форм под качающимся нагнетателем они заполняются уплотнённой смесью и затем попадают под лыжу бункера, посредством которой осуществляется калибровка отформованных блоков. После выхода формы с отформованным блоком из-под заглаживающей подошвы лыжи форма поворачивается относительно оси ведущего вала, и блок отделяется от стенки соседней формы. В этот мо-



мент производится съём отформованного блока. Это делают либо двумя руками, захватив блок с противоположных сторон, либо соответствующим захватом. Съём отформованных блоков осуществляется постоянно, пока продолжается процесс их изготовления.

Процесс носит непрерывный характер, и в бункере на протяжении всего процесса изготовления блоков должна находиться смесь, для чего необходимо обеспечить её постоянное поступление в объёмах, которые определяются скоростью изготовления блоков.

При организации участка по производству, например, грунтоблоков, для эффективной работы машины «РК\_мини\_01» участок может быть укомплектован различным дополнительным оборудованием, например смесителем, питателем и т.п.

Примерный план размещения оборудования на участке для изготовления блоков ориентировочной производительностью 0,5 млн шт. условного кирпича в год при односменной работе приведён на рис. 3.

Испытания «РК\_мини\_01», проведённые в НИИ транспортного строительства (ОАО ЦНИИС, г. Москва), показали высокую стабильность плотности изготовленных блоков.

**«РК\_мини\_01» — первая машина из новой линии компактных формовочных машин, в состав которой могут входить машины для формования тротуарных плиток, бортового камня и других изделий.**

*Список литературы*

1. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е. Зонное нагнетание сыпучих сред, или как строить из обыкновенной земли весьма дешёвые, прочные, тёплые и огнестойкие дома посредством «Русских качелей»: Практическое пособие / М.: Изд-во «РУСАКИ», 2002. 144 с.
2. Пат. 2175699 РФ. Устройство для формования изделий из сыпучих дисперсных материалов. Оpubл. 10.11.99, Бюл. № 31.

**Рис. 3. Схема организации участка по производству блоков:**

1 – машина «РК\_мини\_01»; 2 – ленточный транспортёр; 3 – смеситель; 4 – вибросито; 5 – измельчитель; 6 – ёмкость для воды; 7 – место поддона для снимаемых блоков; 8 – место оператора; 9 – место хранения цемента; 10 – место хранения грунта; 11 – место хранения песка (глины); 12 – место для готовой продукции; 13 – место выгрузки просеянного грунта; 14 – место выгрузки отсева; 15 – место измельчённого грунта