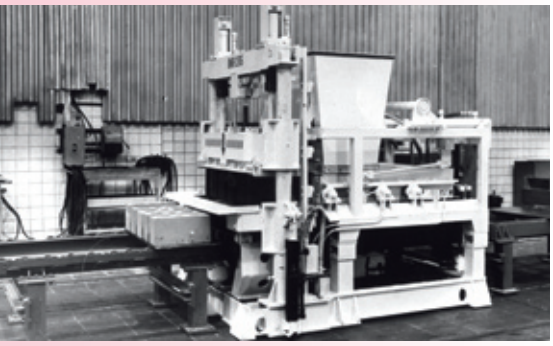
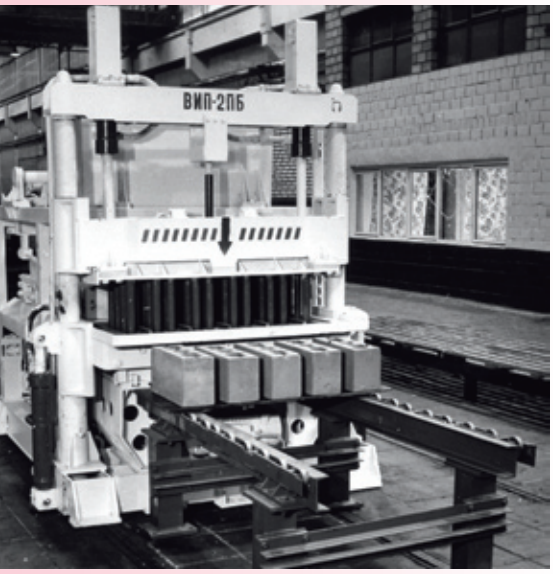
ПРОИЗВОДСТВО МЕЛКОШТУЧНЫХ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Изготовление мелкоштучных бетонных изделий (тротуарной плитки, стеновых блоков и бордюрного камня) методом вибропрессования (виброформования) превратилось в одно из важнейших направлений отечественного бетонного производства. В период экономических реформ в эту отрасль было рекрутировано немало специалистов из других областей народного хозяйства, поставляется большое количество зарубежного оборудования, внедряются новые технологии. И невольно может создаться впечатление, что до отмеченных либерализацией экономических отношений вообще (и внешнеторговых в частности) девяностых годов прошлого столетия о технологии вибропрессования мелкоштучных бетонных изделий в нашей стране было известно очень мало. На самом деле это далеко не так. Отечественная научная школа и специалисты-практики внесли значительный вклад в это направление бетонных технологий. О некоторых эпизодах, уже ставших историей, и о современных тенденциях производства мелкоштучных бетонных изделий (и шире — использовании жестких и сверхжестких бетонных смесей) рассказывает вице-президент научно-производственного центра «Стройтех» Николай Валерьевич Болховитин.





Технологические линии на базе вибропрессов ВИП-2ПБ относятся к числу лучших видов отечественного оборудования данного класса

До 70-х годов XX столетия тротуарную плитку в СССР выпускали в сравнительно небольших количествах. Требовавшие использования форм вибролитьевые технологии не позволяли наладить действительно массовое крупнотоварное производство и, соответственно, сделать бетонную тротуарную плитку достаточно дешевой и экономически конкурентоспособной с асфальтом. Кроме того, не была привита существовавшая к тому моменту на Западе культура потребления этого продукта.

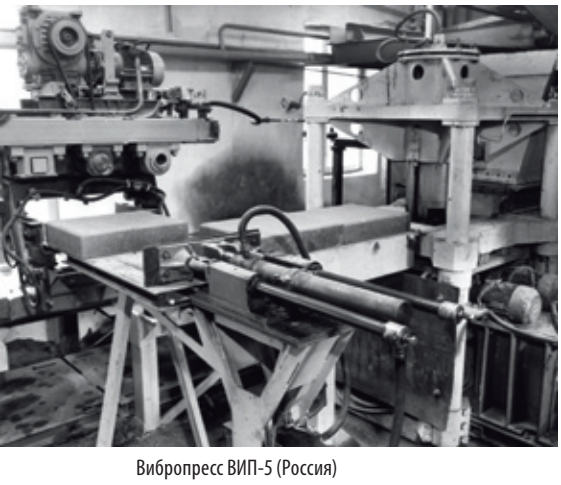
Хотя традиция использования бетонных тротуарных плиток имеет давние традиции на территории бывшей Российской империи: особенно на ее западных окраинах (Прибалтике, например) и Юге.

В начале двадцатого столетия в Вильнюсе успешно работал инженер Трелинский. Используемая им технология выглядела следующим образом. Бралась форма, на дно которой высыпался высокопрочный щебень, сверху его покрывали слоем песчаного бетона, и рабочие с помощью трамбовки уплотняли смесь. Сделанным тогда плиткам уже почти век, а некоторые до сих пор продолжают служить. (В компании «Шлоссер» использовалось другое решение. На тележке с одним колесом устанавливалась форма, туда заливался достаточно жесткий бетон. Сверху ставился пригруз. Рабочий бегал, толкая впереди себя эту тележку по ребристой поверхности (гребенке). Тележка тряслась, пригруз создавал давление — вот он, прообраз вибропрессования ручным способом).

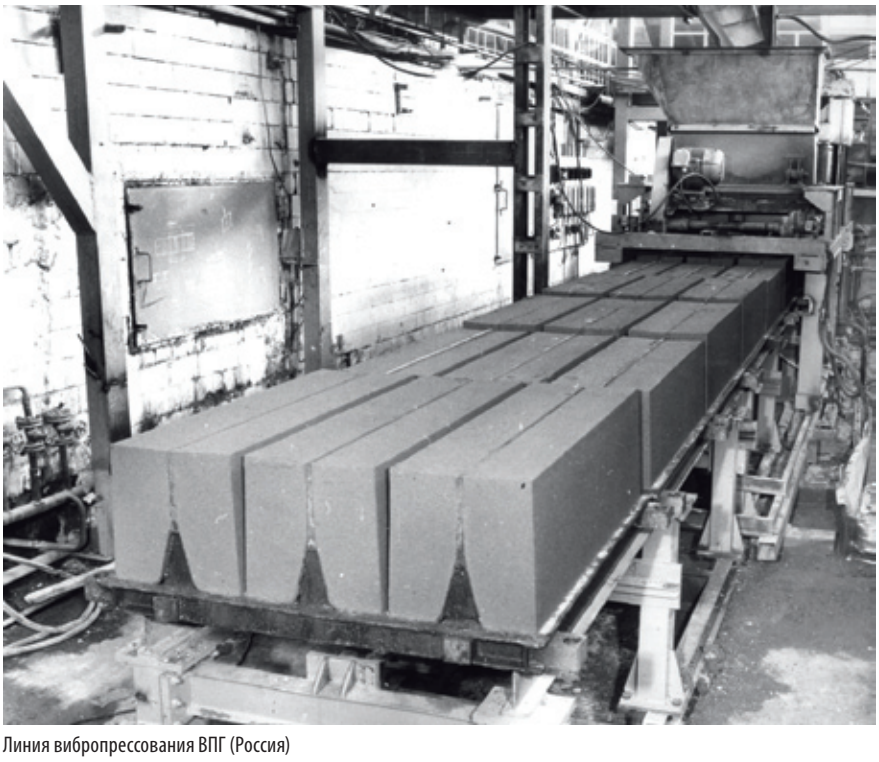
Вибропрессованная тротуарная плитка — первые шаги

В 70-е годы тогдашний руководитель Московского горкома партии Виктор Васильевич Гришин во время одного из своих визитов в ФРГ обратил внимание на то, что улицы немецких городов повсеместно вымощены бетонной плиткой (которая естественным образом продолжила традицию мощения каменной брусчаткой, на протяжении многих веков существовавшую в Европе). Он оценил не только красоту, но и функциональность такого рода покрытий и решил перенести этот опыт на столичные улицы. Тогда же была достигнута договоренность с фирмой «Шлоссер» о демонстрационной (опытной) укладке тротуарной плитки, произведенной на ее оборудовании, непосредственно в Москве с тем, чтобы отечественные специалисты на месте оценили преимущества этой технологии и в дальнейшем, возможно, это оборудование было закуплено. Из Германии приехало несколько груженных плиткой грузовиков, в сопровождении небольшой делегации. Первый пробный участок для мощения был выбран перед зданием ТАСС (Телеграфного Агентства Советского Союза). (Среди первых мест столицы, где нашла применение вибропресованная тротуарная плитка, были также площадь у Никитских ворот и тротуар у Бауманского райкома партии). Очевидцы тех событий до сих пор помнят удивление, охватившее присутствовавших при виде того, как без всяких церемоний немцы вывалили в кучу бетонные тротуарные плитки

на мостовую (в нашей стране к производившимся в небольших количествах вибролитым плиткам привыкли относиться максимально бережно, боясь неловким движением повредить эти весьма хрупкие изделия), и при виде рабочего, также привезенного из Германии, который без особых технических приспособлений с необыкновенной скоростью и сноровкой стал эту плитку кра-



Вибропресс ВИП-5 (Россия)



Линия вибропрессования ВПГ (Россия)

сиво и ровно укладывать. Позже выяснилось, что это не случайный человек, а профессиональный демонстратор, которого компания возила по разным странам, чтобы показать технологичность и эстетичность этого вида покрытия уже на стадии мощения. И, действительно, не оценить достоинства нового материала было невозможно. Плитка не только легко укладывалась, она столь же быстро извлекалась при необходимости добраться до подземных инженерных коммуникаций, а потом без всяких повреждений возвращалась на свое место. В общем, демонстрация нового материала и технологий удалась, однако оборудование у компании «Шлоссер» тогда приобретено не было. Выяснилось, что в аналогичном направлении (использование жестких и сверхжестких бетонных смесей, в том числе и для производства мелкоштучных бетонных изделий, а также создания оборудования для реализации этих технологий) велись работы и в нашей стране. Занимались этим в одной из лабораторий, созданных под руководством профессора Николая Васильевича Михайлова, выдающегося советского ученого-химика, создавшего т. н. «новую» теорию бетона, основанную на более целенаправленном и масштабном привлечении фундаментальных наук (прежде всего, химии, физики и математики) для объяснения процессов, происходящих на всех стадиях производства бетона, что помимо научного имело огромное практическое значение. Начав свою научную деятельность в Институте физической химии, Н. В. Михайлов ушел оттуда и создал лабораторию для исследования песчаных бетонов — т. е. бетонов без крупного заполнителя. (Он является также одним из основоположников этого направления в отечественной науке о бетонах, очень важного и актуального особенно для регионов, в которых отсутствуют залежи соответствующего нерудного сырья и качественный крупный заполнитель является

О ТОМ, КАК ХОРОШАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БЕССИЛЬНА ПЕРЕД ПЛОХОЙ ЭКОНОМИКОЙ

Тогда, как и сейчас, существовала проблема, сохранившая свою актуальность, несмотря на, казалось бы, коренной передел экономических отношений. Сформулировать ее можно так: далеко не все заинтересованы в удешевлении строительства. Как среди участников технологической цепочки, так и тех, кто обслуживает ее. Решение этой проблемы лежит вне рамок технической тематики, но не учитывать ее влияние на технологию, оборудование и технический прогресс в строительстве в целом нельзя. Всякие технические решения, направленные на снижение материалоемкости, трудозатрат и прочее, неизбежно наталкиваются на не всегда громкую, но весьма сильную оппозицию и далеко не всегда способны преодолеть ее сопротивление. В конце прошлого столетия производительность (а значит, и производственные успехи предприятий) измерялась в натуральных показателях, и если снижалась материалоемкость, это автоматически ухудшало показатели работы. Поэтому всякие научные разработки натыкались на нежелание производственников заниматься их освоением «во вред себе». Сегодня природа у этого явления совершенно иная. Она лежит в механизме формирования цены квадратного метра. А он таков, что доля технологических факторов сведена к минимуму, и техническое решение, приносящее, например, 2-процентную экономию, при соотнесении с конечной стоимостью превратит эти 2 процента в две десятые, и, таким образом, значение технического прогресса применительно к строительству в известной степени девальвируется.

Линия вибропрессования ВИП-4 (Россия)

Вибропрессовое оборудование компании HESS (Германия)

дефицитом). После того как В. В. Гришину сообщили, что такие разработки ведутся в нашей стране, он, глубоко заинтересовавшийся этой проблематикой, вызвал к себе работающих в данном направлении ученых и после общения с ними дал их работе «зеленый свет», что придало серьезный импульс отечественным разработкам в области вибропрессового (или, правильнее, виброформовочного) оборудования для производства бетонных элементов благоустройства.

Но профессор Михайлов более интересной для себя видел теоретическую сторону вопроса и хотел изучить ее более досконально, прежде чем приступать к внедрению новых технологий в промышленное производство. Иногда экспериментальные работы находили выход в практической плоскости. Например, в начале 70-х при подготовке к проведению одного из очередных московских кинофестивалей на экспериментальных установках, созданных в его лаборатории, была произведена партия вибропрессованной плитки, которой замостили площадь перед кинотеатром «Россия» (сегодня он называется «Пушкинский». По иронии судьбы — сейчас это пространство покрыто асфальтом). Образцы той первой плитки из песчаного бетона, представлявшей небольшие квадратики с рельефным рисунком в виде завихрений, еще можно встретить в некоторых местах Москвы (например, на Шаболовке). Уложенная в 1973–1974 годах, плитка даже там, где ее, по меньшей мере, раза три перекладывали, хорошо сохранилась — трещины встречаются не более чем на двух процентах. Конечно, она основательно истерта, но следов размораживания и выкрашивания не имеет.

После Н. В. Михайлова как непосредственно исследования, так и работу по их внедрению в промышленное производство возглавил новый директор — Алексей Георгиевич Горшков — очень квалифицированный специалист и великолепный организатор. С его приходом экспериментальные работы и теоретические исследования активизировались. Упор делался на дорожный бетон. (На фоне уже набравшего ход масштабного производства ЖБИ и крупнопанельного домостроения стеновые блоки стояли в последних строках повестки дня. Их производством в нашей стране занялись позже, чем элементов мощения. За образец была взята установка американской компании Besser. Но она была вырвана из контекста. Ведь в компании Besser блоки не просто самостоятельный продукт. Это сегмент целостной домостроительной системы, которую можно было бы с определенной поправкой на российские условия, прежде всего климатические, заимствовать, но лучше целиком).

Уже в 1974 году, на почти, как говорится, «пустом месте» (до этого на этой промплощадке был полигон, на котором выпускали сваи из очень подвижных смесей) был запущен завод ЖБИ № 17, оснащенный исключительно отечественным оборудованием. В новом цехе было смонтировано три технологические линии — для производства тротуарной плитки, бортового камня и ПАГов (аэродромных плит). Линия бортового камня производила 45 тыс. куб. м изделий в год. Огромные объемы: если перевести в метры, получается 1,5 тыс. км в длину — расстояние от Москвы до Сочи. Но именно такое количество Москве и было нужно. Прежде бортовой камень в Москве делался в формах из очень тяжелого подвижного бетона. Но через 2–3 года вследствие постоянно чередующихся размораживания-замораживания он выходил из строя, и его приходилось перекладывать — а это огромный объем работы, сопряженный с неудобствами для города. Песчаный бетон служил гораздо дольше.

Тогда же были разработаны первые альбомы тротуарной плитки. И все же, поскольку объемы производства мелкоштучных бетонных изделий были небольшими, отношение к ним было соответствующим — по остаточному принципу. Поэтому многие исследования по вибропрессованию жестких и сверхжестких бетонных смесей канули в лету, так и не дойдя до производства, а если и дошли, то зачастую в виде предрассудков, ложных суждений, поверий и т. д.

Производственники продолжают оперировать понятиями жесткости, подвиж-

ИЛЛЮЗИЯ О ВСЕСИЛИИ ТАЛАНТЛИВЫХ ОДИНОЧЕК

Говоря о конструкторской школе, нельзя не отметить следующее. Конструктор, даже самый талантливый, не может быть одиночкой, он не может, что называется, висеть в воздухе. Конечно, своей профессией ему делиться совсем не обязательно. Но он может придумать вибропресс. А чтобы воплотить его в металл, нужны соответствующие производства, обслуживаемые высококлассными специалистами, нужен маркетинг, в основе которого лежит уважительное отношение к покупателю. На проект должны работать очень много людей, для того, чтобы превратить проект в поделку, поделку в изделие, а изделие в товар.

Вибропресс компании RI MAC (Германия)

ности, что для жестких бетонных смесей неприемлемо, поскольку они изначально жесткие и неподвижные. До сих пор отсутствуют методы определения удобоукладываемости сверхжестких бетонных смесей. Работа с жесткими смесями изначально требует других подходов, хотя они по химическому составу близки к обычным, но по реологическим отличаются принципиально, требуя более интенсивных, а иногда просто абсолютно других методов формования. Что тогда, да и теперь понимают далеко не все.

Оборудование для вибропрессования: особенности национальных школ конструирования

Первые опытные установки для вибропрессования появились в Германии еще до второй мировой войны, но по настоящему широкое распространение получили уже по ее окончании, когда страна приступила к восстановлению разрушенных городов, туда согласно плану Маршалла пришли деньги из-за рубежа, и объем работ по благоустройству многократно вырос. Это дало толчок разработке оборудования для производства вибропрессованных бетонных изделий. Многие фирмы внесли свой вклад в совершенствование этого метода. Так, на первых этапах его становления большую роль сыграла компания Omag, сегодня вошедшая в состав американской компании Besser, где велись интенсивные разработки гидросистем, уплотняющих жесткий бетон до высокой прочности.

В конструировании оборудования для вибропрессования можно выделить несколько школ, имеющих свои отличительные особенности. В основе «архитектуры» европейской лежит немецкая школа. С некоторой долей условности можно говорить, что европейская школа предпочитает решать технические проблемы через усложнение конструкции оборудования. Поэтому отличительными чертами «европейской» машины являются развитая периферия, высокая оснащенность электроникой, автоматикой и т. д.

В основе американской школы лежит «энергетический» подход, стремление использовать «напор» и «натиск»: вибростол делается в разы мощнее, чем на аналогичных моделях конкурентов (например, на маленьком столе на три блока ставятся два вибратора по 22 кВт). (Доля энергозатрат в производстве тротуарной плитки не так уж велика, поэтому экономических «тормозов» для такого подхода не существует). Благодаря такому подходу удается в какой-то степени скорректировать ошибки производителя бетонных изделий в подборе правильных режимов формования.

Вибропресс компании Besser (США)

Российская школа конструирования оборудования для вибропрессования (виброформования), с одной стороны, безусловно, очень много позаимствовавшая, особенно на стадии своего формирования, у других школ — европейской (прежде всего, немецкой) и американской, хотя и начала развиваться с некоторым опозданием, тем не менее, внесла огромный вклад в эту область техники и технологии. Во-первых, в виде огромного объема как теоретических, так и прикладных исследований в области теории вибрации применительно к производству бетонных и железобетонных изделий на основе жестких и сверхжестких бетонных смесей вообще и, как сейчас принято говорить, «мелкоштучных» изделий из бетона, в частности.

Во-вторых, в создании самого оборудования, над созданием которого работала целая плеяда выдающихся конструкторов, идеи некоторых из них намного опередили не только «российское», но и «мировое» время. Часть решений, которые они применяли, была основана на систематических исследованиях, объем и кропотливость которых столь велики, что в настоящее время ни повторить, ни продолжить их невозможно. Некоторые были найдены эмпирическим путем в результате постепенной эволюции конструкций. И сегодня, рассматривая конструкции вибропрессов ряда известных мировых производителей, во многих из них специалисту нетрудно увидеть реализацию не нашедших в свое время должного отклика идей представителей фактически уже канувшей в лету «старой» отечественной конструкторской школы, что неудивительно, поскольку некоторые из них, по разным причинам покинув Родину, продолжают работать консультантами или инженерами в западных компаниях.

Наиболее яркой и значимой фигурой среди советских конструкторов вибропрессового оборудования является Лев Исаакович Эпштейн (по мнению некоторых специалистов, даже появлением термина «вибропресс» современная наука

Технологическая линия вибропрессования компании MASA-Henke (Германия)

о бетоне обязана именно ему). Уже в семидесятые годы прошлого века группа инженеров под его руководством на базе института «НИПТИСтройиндустрия» в сотрудничестве с Лианозовским опытно-механическим заводом начинают выпуск первых образцов вибропрессующего оборудования. В те годы цемент строго фондировался, и стояла задача формовать изделия с минимальным содержанием цемента. Решалась она путем совершенствования оборудования и проектирования составов.

Л. И. Эпштейн участвовал в разработке ряда нормативных документов (в частности «Рекомендаций по вибрационному формованию железобетонных изделий», утвержденных директором НИИЖБ 7 июня 1985 г.)

Уже после 1991 года в соавторстве с другими специалистами им были изобретены и запатентованы:

- Установка для полусухого прессования пластинчатых изделий из мелкозернистых строительных смесей (патентообладатель: ИЧП «Технология»; дата подачи заявки: 1992.12.04).
- Способ изготовления методом полусухого прессования пластинчатых изделий, преимущественно черепицы (патентообладатель: АО «ВИП Лтд.» (вибрация и прессование); дата подачи заявки: 1992.06.16).
- Агрегат для формования изделий из строительных смесей (патентообладатель: ОАО «ЭКСПОСТРОЙМАШ»; дата подачи заявки: 1999.11.25).

Российская школа, из-за присущих нашей стране особенностей организации науки и производства и целого ряда других причин, пошла своим уникальным путем. Ее отличительные черты: чрезвычайно тщательная теоретическая база, подводимая под всякое практическое решение, и другая особенность — при появлении каких-то проблем сначала пытаться решать их через упрощение конструкции (может быть, это происходит из-за скудности технологических средств и возможностей при тщательно проработанной теоретической базе). Пожалуй, одной из слабых сторон отечественной конструкторской школы был своего рода «диктат» инженеров-механиков (они инициировали идеи и доводили их почти до полного логического завершения) над технологами, которые, конечно, привлекались к работе, но уже на более поздних этапах, и слово их не имело должного веса.

ПЕРЕРАСХОД ЦЕМЕНТА КАК «СРЕДСТВО» БОРЬБЫ С НЕДОСТАТКАМИ

В большинстве стран-производителей вибропрессового оборудования климат более теплый, чем в России, и требование по морозостойкости не является определяющим. В то время как в наших условиях (да еще при частых переходах через ноль) оно чрезвычайно важно.

Если недоуплотнить бетон, внутри останется «неорганизованный» хаотично расположенный воздух, который может оказаться в зоне главных растягивающих напряжений, что приведет к значительному снижению прочности.

Если в тротуарной плитке плохо проформовываются верхние края (это определяется даже на ощупь, когда они настолько рыхлые, что осыпаются при нажатии пальцем), для теплого климата проблема не столь актуальная (просто товарный вид чуть-чуть хуже), но в России это может привести к массовому разрушению плитки от низких температур.

В принципе эти и целый ряд других недостатков можно исправить, увеличив расход цемента (что, конечно, приведет к удорожанию продукции), что многие предприятия и делают, «закрывая» таким образом недостатки продукции производителей оборудования.

Вообще, в реальном производстве существует много факторов, которые заставляют производителя с целью обеспечения качества продукции увеличивать расход цемента. Причем далеко не все они связаны с вибропрессом. Это могут быть плохое качество сырья, неточность дозирования, плохое перемешивание, несоблюдение регламентов формования и ухода за бетоном. Не всегда факторы, влияющие на расход цемента, имеют объективную природу происхождения. Зачастую они связаны с желанием производителя сэкономить на качественном оборудовании, сырье и квалифицированной рабочей силе.

Вибропресс как часть системы

Важно понимать, что вибропресс не самодостаточная машина, которую стоит лишь установить, включить, и она тут же начнет «выдавать» продукцию. Вибропресс — это часть технологической линии, пусть самая главная, но всего лишь часть. А технологическая линия — это не просто произвольный набор оборудования, а набор, который должен обеспечивать качество и производительность на отдельных переделах, который должен быть скомпонован и размещен соответствующим образом, быть обеспечен помещениями, коммуникациями, обслуживаться обученным персоналом.

Каким бы хорошим ни был вибропресс, если смесительный узел плох, то и продукция будет не лучше (причем стоит такой узел не меньше, чем сам вибропресс). А есть и другие технологические переделы, и там ситуация еще более драматическая. В результате на рынке представлено только разрозненное отечественное оборудование, которое случайным образом в линию никак не сложится. В том числе и по этой причине «солидные покупатели» покупают импортные машины.

(Сегодня большинство успешных фирм, производящих вибропрессованную продукцию, «раскрутившись» на дешевом отечественном оборудовании, делают свой выбор в пользу импортного. С импортным оборудованием тоже обходится не без проблем. Многие машины «недотягивают» по энергетике. Второй проблемой импортного пресса является отсутствие режимов, позволяющих формовать изделия до максимальной плотности. Процесс формования прекращается после достижения изделием заданной высоты. Однако переделка таких прессов стоит недорого, и многие иностранные фирмы уже взяли на работу консультантов, которые вносят требуемые изменения в конструкцию прессов).

А самое главное — нужна технология, позволяющая производить заданную продукцию в соответствии с местными условиями. Поэтому тот, кто планирует заняться производством тротуарной плитки, должен быть готов не только все это освоить сам, но и заставить понимать и сознательно соблюдать эти тонкости свой персонал, а не предаваться соблазну получить «все и сразу» и ждать от вибропресса готового результата от одного лишь нажатия на кнопку.

А если посмотреть шире, то правильный подход к разработке оборудования должен выглядеть следующим образом:

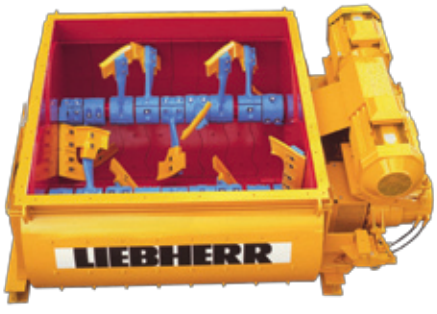
1. Разрабатывается технология строительства.
2. Разрабатываются строительные материалы.
3. Разрабатываются технологии их производства.
4. Разрабатывается оборудование для их реализации.

К сожалению, в нашей стране все было далеко не так. Раньше огромные конструкторские коллективы (а теперь уже небольшие) сами писали себе технические задания и создавали по ним оборудование. В результате приходится говорить о перекосе. Вибропрессов понаделано столько, что впору создавать их музей. Вспомогательным же оборудованием никто систематически не занимался.

Бетоносмесители

Крайне важная роль при производстве бетонных изделий по технологии вибропрессования отводится бетоносмесительному оборудованию.

Для приготовления жестких и сверхжестких бетонных смесей, используемых в технологии вибропрессования, обычно применяются бетоносмесители принудительного действия следующих типов:



- бетоносмесители принудительного действия роторные;
- бетоносмесители принудительного действия планетарные;
- бетоносмесители принудительного действия с двумя горизонтальными валами.

Роторные бетоносмесители достаточно просты по конструкции, относительно дешевы и хорошо перемешивают жесткие крупнозернистые бетонные смеси. С приготовлением жестких песчаных смесей и сверхжестких смесей всех типов они справляются хуже.

Дело в том, что крупный заполнитель в составе бетонной смеси является дополнительным фактором, способствующим повышению ее однородности, поскольку зерна щебня, в процессе перемешивания, вовлекают в движение соседние слои раствора. В песчанобетонных и сверхжестких смесях характер перемещения частиц иной. Кроме того, существует проблема перемешивания сухих компонентов таких смесей с водой. Для качественного перемешивания сверхжесткой бетонной смеси на роторных смесителях требуется значительно больше времени, чем для подвижных бетонов, в состав которых входит крупный заполнитель, и, следовательно, время работы смесителя может достигать 8 минут на один замес. А недостаточное качество перемешивания приходится компенсировать перерасходом цемента.

Основной проблемой роторных смесителей является низкая интенсивность перемешивания, которая, как показали испытания, не обеспечивает гомогенность компонентов смеси. Интенсивность перемешивания можно оценить по мощности, которую потребляет электродвигатель бетоносмесителя во время работы, отнесенной к объему замеса. На роторных смесителях этот показатель примерно вдвое ниже, чем на планетарных или двухвальных смесителях того же объема.

Поэтому для перемешивания жестких цементно-песчаных и сверхжестких смесей целесообразно использовать иные агрегаты. Роторный смеситель не промешивает сверхжесткую бетонную смесь в микрообъемах. Для достижения гомогенности сверхжесткой бетонной смеси хотя бы в предусмотренном ГОСТом объеме 100x100x100 на роторном смесителе требуется вдвое больше времени, чем на двухвальном. По этой причине производительность двухвального смесителя на сверхжестких бетонных смесях вдвое выше, чем у роторных того же объема по загрузке.

Планетарные смесители хотя по внешнему виду и напоминают роторные, однако характер перемешивания в них совершенно иной. Лопасти в таких смесителях движутся по сложным круговым траекториям, что заставляет частицы смеси соударяться во встречных потоках. Это позволяет решить проблему «вмешивания» малых объемов мелкодисперсных компонентов в основной объем смеси (например, при добавлении красителей). Вода в планетарных смесителях, при производстве сверхжестких бетонных смесей, обычно подается под давлением, через распылитель. Это обеспечивает равномерное увлажнение сверхжесткой смеси во всем объеме замеса.

Однако при производстве сверхжестких бетонных смесей, в состав которых входят компоненты, имеющие различную насыпную плотность, планетарные смесители проявляют себя хуже, чем смесители с двумя горизонтальными валами. Это связано с тем, что лопасти планетарных смесителей движутся в горизонтальной плоскости, а это приводит к расслоению такой смеси. Легкие и крупные частицы «всплывают» под воздействием гравитации, что хорошо просматривается при производстве сверхжестких смесей на керамзите, древесных опилках, смесей для фибробетонов и полистиролбетонов. Для производства таких смесей рекомендуется применять бетоносмесители с двумя горизонтальными валами. Смесители этого типа, кроме встречных потоков смеси, создают эффект ее «подбрасывания» вертикально вверх. В этот момент частицы смеси становятся равновесными, хорошо перемешиваясь между собой. Бетоносмесители с двумя горизонтальными валами отлично справляются с приготовлением всех типов сверхжестких бетонных смесей, в том числе и смесей для песчаных бетонов. Обычно они комплектуются дозаторами воды проточного типа, позволяющими добавлять воду в бетонную смесь постепенно, под давлением и через распылитель. При этом воду направляют таким образом, чтобы избежать ее попадания на рабочие поверхности бетоносмесителя, что не только обеспечивает ее равномерное распределение по всему объему бетонной смеси, но и препятствует «налипанию» смеси на валы и лопасти бетоносмесителя. Последнее обстоятельство не избавляет

от необходимости чистить двухвальный бетоносмеситель в конце рабочей смены, однако существенно сокращает его простои во время работы.

Что касается лопастей двухвальных бетоносмесителей, то для бетонов с крупным заполнителем наилучшим образом подходит форма лопатки, похожая на лемех саперной лопатки (то есть, когда в нижней части две грани сходятся под тупым углом), что способствует смещению крупного заполнителя вдоль края лопатки до тех пор, пока он не провалится в щель между лопаткой и броней. Для песчаных бетонов форма лопатки должна быть похожа на развернутый наоборот пропеллер. То есть угол атаки возле вала должен быть максимальным, а у края, напротив, уменьшаться. При этом площадь лопатки должна, напротив, увеличиваться от основания к краю.

Говоря об очистке двухвальных бетоносмесителей, необходимо подчеркнуть, что воду следует лить не на броню и лопатки бетоносмесителя, а только на смесь.

Можно надеть на валы между стойками лопастей стальные кольца большего, чем сам вал, диаметра. Они в процессе работы будут хаотически вращаться по валу, отбивая только что налипшую смесь.

Эффективной является чистка смесителя водой, подаваемой под высоким давлением (разумеется, только при соблюдении следующих условий:

- если смеситель предназначен для этого, то есть, защищен от попадания воды в рабочие узлы;
- если организован слив воды из смесителя так, чтобы не повредить другие устройства;
- если организованы отвод воды в сторону и ее утилизация).

На сегодняшний день отсутствует единая теоретическая концепция смешивания жестких и сверхжестких смесей (а именно из них изготавливаются мелкоштучные бетонные изделия т. н. методом вибропрессования).

Если подвижный бетон — это, по сути дела, ньютоновская жидкость, то жесткий бетон классическим законам не подчиняется. К сожалению, далеко не все специалисты бетонных заводов должным образом разбираются в этих процессах.

Хотя освоить технологию производства изделий из сверхжестких смесей не так уж сложно — всего-то пять переделов:

- Подготовка сырья (более тщательная, чем принято при работе с «обычными» бетонами).
- Дозирование с точностью более чем 2% (особенно по воде).
- Перемешивание до однородности в микрообъемах.
- Формование при правильно подобранных параметрах.
- Транспортировка и выдержка изделий в соответствии с правилами ухода за бетоном.

Вибропресс компании OMAG (Германия; входит в компанию Besser, США)

Отечественное оборудование для вибропрессования: опасность потери традиций

Говорить о полноценном продолжении традиции производства современного виброформовочного оборудования в нашей стране поводов все меньше, и все больше — говорить о ее прерывании и, к сожалению, даже потере. Причин тому много. Одна из наиболее глубоких — сырьевая ориентация экономики, самим фактом своего существования создающая предпосылки для торможения развития национального машиностроения и постепенного замещения его продукции импортом. Этот процесс не может обойти стороной и производителей оборудования для изготовления бетона и бетонных (железобетонных) изделий.

Крайне негативную роль сыграло, говоря казенными словами, нарушение связей «между наукой и производством». Проектирование вибропресса правильнее начинать не с опытов на металле, а с изучения исследований по теории бетона. Так и поступали конструкторы «старой» советской школы. Несколько оторвавшись от «теоретического базиса», конструкторы следующего поколения либо повторяли, либо, в лучшем случае, улучшали сделанное своими предшественниками. Конструкторам третьей волны в отсутствии базы для выхода на современный уровень оставалось только копировать копировщиков.

Неудивительно, что немалая часть конструкций, появляющихся сейчас в России, оказывается предназначенной скорее не для работы, а для своего рода экспериментов над покупателями, которые должны выявить их пригодность. В результате все большее число из них голосует своими деньгами за импортную технику, не желая быть подопытным кроликом, да еще и за свой счет.

В 90-е годы, сопровождавшиеся резким сокращением заказов у предприятий оборонного комплекса и, соответственно, оттоком оттуда значительной части сотрудников, очень много хороших специалистов в своих областях, но совершенно неспециалистов в части производства строительных материалов (а уж оборудования для их производства тем более), занялись изобретением и производством вибропрессов собственной конструкции. Будучи уверены в том, что инженер, преуспевший в создании танков или зенитных систем, с вибропрессом расправится играючи, они не утруждали себя ни изучением теории, ни знакомством с работой предшественников, ни даже консультациями с профессионалами.

Хотя алгоритм очевиден. Забыть слово — вибропресс. (Это жаргон для дилетантов; исходя из названия вибропресс, создается впечатление, что должна быть тяжело нагруженная верхняя часть (ведь если пресс, значит, есть давление; в действительности уплотнение обеспечивает именно вибрация, и ее роль первична; масса пригруза должна быть небольшой, ее задача — задавать вектор уплотнения, т. е. компенсировать уменьшение влияния силы тяжести, вследствие вибрационных нагрузок). Посмотреть все, что связано с виброформованием сверхжестких бетонных смесей:

- изучить расчеты виброплощадок, и особенно в части фундаментов, так как вибросистема состоит из активной и реактивной части;
- внимательно ознакомиться с теорией уплотнения сверхжестких бетонных сме-

сей, в т. ч. и старыми книгами 50–60 годов (здесь потребуется приложить определенные усилия, так как в то время все увлекались виброударными площадками, а не гармоническими колебаниями, но методика расчета там изложена верно).

И обязательно помнить, что вибропресс представляет собой просто один из типов виброплощадки, вокруг которой расположены вспомогательные механизмы, а не наоборот, как думают некоторые изобретатели от оборонного комплекса.

Сегодня большинство успешных фирм, производящих вибропрессованную продукцию, увеличив капитализацию на дешевом отечественном оборудовании, делают свой выбор в пользу импортного. С ним тоже не обходится без проблем. Многие машины «недотягивают» по энергетике. Второй проблемой импортных прессов является отсутствие режимов, позволяющих формовать изделия до максимальной плотности, т. е. процесс формования прекращается после достижения изделием заданной высоты. Однако переделка таких прессов стоит недорого, и многое иностранные фирмы уже взяли на работу консультантов, которые вносят требуемые изменения в конструкцию прессов.

Думаю, что при существующем в настоящее время спросе на вибропрессованные изделия удержаться на рынке смогут только те отечественные фирмы, которые будут «продвигать» импортное оборудование. Надо полагать, что в ближайшее время производство вибропрессов будет перенесено с «запада» в Китай. Тогда их цена станет ниже, чем у отечественных производителей, а качество будет намного выше. Последствия этого спрогнозировать совсем нетрудно.

Восточный сосед уже проснулся

Сегодня достаточно серьезными конкурентами западных компаний-производителей оборудования для производства бетона и изделий из него становятся фирмы из стран, индустриализация которых началась позже и только сейчас достигла самой активной фазы. Из их числа в России в большей степени знакомы с продукцией турецких и китайских компаний. Произведенные в Турции бетонные заводы установлены по всей России. Но в этой стране работает немало фирм, производящих оборудование для вибропрессования. Многие из них образовались как совместные с немецкими или использовавшие немецкие технологии. Наиболее крупной является компания «Йоттер».

Особого разговора заслуживает Китай. Про эту страну нельзя говорить так же, как про другие: это совершенно иные масштабы, иной темп, иные перспективы. Там и время, как будто, движется по-другому. Еще в начале 90-х годов, т. е. всего полтора десятилетия назад, Китай в огромных количествах закупал технику и оборудование в других странах, в т. ч. и в России. Туда буквально эшелонами шла наша тяжелая строительная техника, например, экскаваторы производства Ковровского и Тверского заводов. В принципе, существовали все условия для производства этих машин в Китае. Инвестиции в развитие машиностроения там были огромные. Но для российской экономики наступили трудные времена, и о каком-то перемещении технологий и тем более производственных мощностей в другие страны не было и речи. За это время в Китае построили свои предприятия южно-корейские, японские, а также европейские и американские компании. В результате уже не Китай в России, а Россия в Китае закупает строительные машины, и теперь их техника на нашей территории конкурирует с нашими же производителями. И, если посмотреть на восточные регионы, вчистую переигрывает их, а, если на западные, — то сможет сделать это уже в ближайшем будущем. Примерно такая же, может быть, с некоторым временным сдвигом, ситуация с оборудованием для производства бетона и изделий из него. Еще в 1995 году в Китае был всего один завод, производивший двухвальные бетоносмесители (провинция Джинсу (Jiangsu), город Чанжоу). Его построила итальянская фирма Sicoma. Стоило ее оборудование тогда весьма дорого (и на тот момент преимущественно возвращалось в Италию и другие европейские страны), а многие китайские строительные фирмы были готовы закупать (и закупали) более дешевое оборудование за рубежом, в том числе и в нашей стране.

Прошло чуть более десяти лет, и только в расположенной между Шанхаем и Пекином провинции Шаньдунь (Shandong) работает порядка 100 фирм, производящих бетоносмесительные установки. А в провинции Фудзянь (Fujian) насчитывается около полусотни фирм, изготавливающих вибропрессы.

Распространение технических знаний и технологий в Китае носит взрывной характер. Закупаются образцы оборудования либо изготовленного на совместных предприятиях в самом Китае, либо за рубежом. Специалисты китайских научно-исследовательских институтов разбирают его на части, делают чертежи всех деталей, с помощью спектрального анализа определяют марки сталей и других материалов, из которых изготовлены те или иные детали (иногда проектирование происходит не по образцам, а, например, по фотографиям). В результате машина конвертируется в комплект сборочных чертежей и полный набор технической документации. И все это не отправляется пылиться в архивы, а сразу же бесплатно рассылается на десятки, а то и сотни машиностроительных предприятий, которые приступают к освоению их производства. В процессе этого освоения вносятся какие-то дополнения, улучшения и т. д. У 40 из 50 в результате ничего не получается. У пяти получается плохо, у двух-трех — так себе. Но у двух — вполне хорошо. И этого уже достаточно, чтобы привнесенная из-за рубежа техническая идея бурным цветом проросла на благодатной китайской почве и начала приносить плоды. Благодатной, потому что китайская экономическая модель ставит во главу угла не потребление, а производство, а если помножить это на китайские масштабы, результат получается впечатляющим.

Такое сверхактивное заимствование идей иногда приводит к ситуации «один шаг вперед — два назад». Т. е. простое копирование без четкого понимания контекста, в котором данное техническое решение родилось, иногда приводит к ошибкам. Но это не более чем эпизоды на фоне масштабного движения вперед.

В Китае производится и потребляется половина изготавливаемого в мире цемента. Это означает, что в этой стране строится половина всех зданий и сооружений. И производится примерно такое же количество строительных машин. Пока бетонная техника поглощается преимущественно огромным внутренним рынком. Но количество неизбежно перейдет в качество, и она в огромных количествах начнет «выплескиваться» за пределы страны.

Качество китайских установок становится все выше и выше. В том числе и потому, что китайские специалисты с огромным вниманием относятся к претензиям потребителей, буквально охотятся за ними. Почему? На претензиях и комментариях к ним они учатся. Они перерабатывают их в сырье для своих будущих достижений. На любую рекламацию китайские производители отвечают примерно следующим образом: «…большое спасибо за ваши замечания, благодарим за сотрудничество, нас интересует ваше мнение относительно возможных конструктивных решений, направленных на преодоление данного дефекта».

Многие китайские инженеры, учившиеся и какое-то время работавшие в Европе и Америке, теперь возвращаются домой. Одновременно набирает силу и другая тенденция: страна становится все более привлекательной для ведения бизнеса и работы, и зарубежные специалисты сами приезжают в Китай. И привозят с собой опыт и знания, что в соединении с имеющимся в стране потенциалом приводит к впечатляющим результатам.

Сильной стороной китайского оборудования является стремление производителя сделать его максимально «неприхотливым» — т. е., не оговариваются какие-то особенные условия для его эксплуатации, в т. ч. по сырью, горюче-смазочным материалам, регламентам технического обслуживания. Оно отличается высокой ремонтопригодностью, что крайне важно для не слишком технически оснащенных предприятий.