

Технология «Русские качели[®]»:

самоуплотнение порошков в результате индуцированного течения или «СПРИТ»

Действия двух тел друг на друга всегда равны по величине и направлены в противоположные стороны.

Третий закон движения Ньютона

Проблемы технологий (способов) уплотнения порошков разных материалов

Испокон веков всем известны четыре способа уплотнения различных порошков: укатка, трамбование, прессование, утряска (вибрация). Сочетанием двух последних получается еще один – вибропрессование. Этими способами обрабатываются все порошкообразные материалы.

В настоящее время принято использовать термин «технология», а не способ. Хотя возможно употребление любого из этих терминов. В Патентном законе

РФ, да и в законах других стран, изобретение – технология именуется СПОСОБ и определяется так: «Процесс осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств». Материальный объект и материальное средство являются физическими телами, поэтому термин СПОСОБ можно определить короче: процесс осуществления действий двух тел друг на друга или, точнее, одного тела на другое. Такая формулировка практически слово в слово повторяет формулировку Третьего закона движения Ньютона. Этот закон, по мнению авторов статьи,

очень важен для понимания рассматриваемого вопроса, и мы еще к нему вернемся.

Все способы уплотнения порошкообразных материалов, упомянутые в начале статьи, просты в исполнении, но не обеспечивают получения предельной теоретически возможной равномерной (одинаковой) плотности во всем объеме изделия. Из-за этого изделия получают меньшей прочности и долговечности (в 2–5 раз) [см. Королев Н. *Технология самоуплотнения*. // *Наука и жизнь*, 1981, № 11. С. 28–32].

Но даже для достижения недостаточной плотности требуются огромные по размерам и весу вибромашины, катки и прессы, неоправданно большие усилия и расход энергии.

Например, при изготовлении крупных огнеупорных блоков для футеровки (облицовки) печей рыхлый огнеупорный порошок давят в формах прессом с усилием в 1000–2000 кг/см², а получают прочность (сразу после извлечения из формы) всего 10–20 кг/см², то есть на два порядка (в 100 раз) меньше затрачиваемых усилий [см. Будников П. П., Бережной А. С. и др. *Технология керамики и огнеупоров*. М.: Госстройиздат, 1962. С. 303].

Дорожный каток весом 25 тонн уплотняет земляное полотно для автомобильной дороги (из глины и суглинка) до коэффициента 1,03–1,06, тогда как практически необходимо уплотнение до 1,12–1,16 [см. Хархута Н. Я. *Машины для уплотнения грунтов*. Л.: Машиностроение, 1973, С. 52]. А ведь в России 86% дорог имеют земляное полотно из глины и суглинков. Из-за недоуплотнения вода впитывается глиной, зимой замерзает, расширяется вверх и разрушает дорогу (так называемое морозное пучение), что обнаруживается весной при оттаивании.

Ни отечественные, ни зарубежные общепризнанные способы (технологии) и технические средства уплотнения не могут решить эту проблему, несмотря на то, что над ней много лет трудятся и ученые, и инженеры.

Почему же проблема кажется неразрешимой?

Забегая вперед, ответим: потому, что, как это ни парадоксально, изначально задача была поставлена неверно. До сих пор господствует мнение, что при уплотнении плотность изделий из порошков зависит от действия давлением, приложенного к порошку [см. Анциферов В. Н., Бобров Г. В. и др. *Порошковая металлургия и напыленные покрытия*. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1987. С. 191–195].

Поэтому ученые с целью улучшения способа ищут физически удовлетворительную зависимость плотности от давления, хотя эмпирических, не имеющих физического смысла зависимостей, как говорится, «пруд пруди».

В физике считается, что тела действуют друг на друга на расстоянии (как Земля и Луна) или непосредственно соприкасаясь своими поверхностями. При механическом способе тела действуют друг на друга непосредственно своими поверхностями.

В соответствии с законами движения Ньютона [см. Григорьев В. И., Мякишев Г. Я. *Силы в природе*. М.: Наука, 1969. С. 11], в СПОСОБе действия не только всегда равны по величине и направлены в противоположные стороны, но в результате этих действий одно из тел (материальный объект) кардинально меняется по форме, плотности и назначению в результате действия на него другого тела (материального средства). В законе же Ньютона «взаимные действия тел друг на друга вызывает только изменение состояния движения» (то есть скорости).

Все эти, кажется, известные всем, банальные истины изложены для того, чтобы подготовить читателя к пониманию того, что сложившееся мнение о том, что плотность зависит от давления, ошибочно. Также как до открытия Николая Коперника ошибочным было мнение, что Солнце движется относительно неподвижной Земли.

Роковая ошибка ученых

Понятия «давление» и «плотность», придуманные учеными, не являются реальными материальными физическими телами. Поэтому они не могут ни действовать друг на друга, ни зависеть друг от друга. Приводимые, например, в учебниках по порошковой металлургии эмпирические формулы выражают фактически не зависимость плотности от давления, как принято считать, а зависимость сопротивления, оказываемого порошком, перемещению его от движения пуансона пресса [см. *Анциферов В. Н., Бобров Г. В. и др. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1987. стр. 191–195*]. То есть движение (действие) материального средства – пуансона пресса – и зависящее от него движение частиц порошка (материальный объект) подменены выдуманными понятиями.

Например, всемирно известный ученый, лауреат Нобелевской премии П. Бриджмен писал, что «поразительно то сопротивление, которое любой порошкообразный материал оказывает попытке полностью спрессовать его под давлением. В порошковой металлургии хорошо известно, что если поместить порошок в длинную цилиндрическую форму, то практически невозможно спрессовать его при помощи поршня, входящего в форму с одного конца... Если попытаться выдавливать материал, пополнив форму материалом и создавая давление на него непосредственно поршнем, то окажется, что вследствие трения у стенок сосуда давление не будет передаваться к отверстию, через которое производится выдавливание, и прежде, чем начнется выдавливание, может быть достигнуто давление, достаточное для разрыва сосуда» [см. *Бриджмен П. В. Новейшие работы в области высоких давлений. М.: Госиздат иностранной литературы, 1948. С. 12, 144–145*]. А совсем коротко: подавать материал на вдоль трубы, а поперек [см. *Королев Н. Технология самоуплотнения. // Наука и жизнь, 1981, № 11. С. 28–32*]. Как сни-

зить давление в сто раз и легко заполнить цилиндрическую форму порошком, подробно изложено авторами в сентябре 2004 года в патенте РФ № 2240895 [см. *Патент РФ № 2240895. Способ генерации упорядоченных структур в открытой системе при изготовлении изделий из порошкообразных материалов*], в настоящее время патентуемом в системе Пи-Си-Ти.

Аналогичным образом объясняются сейчас и действие катка на грунт, и все другие действия тел друг на друга. Эта роковая ошибка ученых укоренилась в сознании всех образованных взрослых. Все они (авторы провели опросы сотен людей) на вопрос: «Чем действует дорожный каток на грунт?», – как правило, отвечают: весом, давлением, массой, контактным давлением. При этом ни один человек, получивший современное образование, не смог показать на катке ни веса, ни давления, ни массы и т. д.

И только дети дошкольного возраста отвечают, что каток действует барабаном, вальцом, поворачивающимся цилиндром и даже уверенно показывают на них пальчиком.

Какой колоссальный вред нанесла (и будет еще наносить) эта роковая ошибка, авторы определить не берутся.

В чем суть действия в СПОСОБЕ

Многозначное понятие «действие» четко не определено ни в законе Ньютона, ни в Патентном законе.

У немцев одним словом Verfahren обозначается: действие, технология, способ, метод, процесс, процедура, делопроизводство [см. *Немецко-русский патентный словарь. М.: Советская энциклопедия, 1971. С. 101*].

Физики часто заменяют слово «действие» словом «сила», а потом, забыв об этом, «действуют» силами. Например, в учебнике физики [см. *Элементарный учебник физики. Под редакцией академика Г. С. Ландсберга. Том 1. Механика, теплота, молекулярная физика. М.: Наука, Глав-*

ная редакция физико-математической литературы, 1971. С. 88] сказано следующее: «§ 34. Силы. Действия тел друг на друга, создающие ускорения называются силами. Все силы можно разделить на два основных типа: действующие при непосредственном соприкосновении, и силы, которые действуют независимо от того, соприкасаются тела или нет, то есть силы, которые могут действовать на расстоянии».

Неопределенность понятия «действие» отметил еще английский философ Ф. Бэкон, который в одном из своих афоризмов определил: «В действии человек не может ничего другого, как только соединять и разъединять тела природы. Остальное природа совершает внутри себя» [см. Бэкон Ф. Сочинения в двух томах. Том 2. М.: Мысль, АН СССР, Институт философии, 1978. С. 12].

А французский философ Кондильяк предположил, что «действовать и идти – это самые первые неопределенные глаголы, которые придумал Человек при создании языка, чтобы выразить движения тела и души» [см. Кондильяк Э. Б. де. Сочинения в двух томах. Том 1. М.: Мысль, 1980. С. 231].

Правильно поставить задачу – значит наполовину ее решить

Авторы поставили задачу следующим образом: как двигать поверхность катка, пуансона пресса или плиту трамбовки и сам порошок, чтобы получить плотность, соответствующую пределу прочности (пределу текучести) любого порошка?

Половина ответа была получена сразу: заставить порошок двигаться – течь с пределом текучести и останавливать его течение, когда это будет нужно, сохраняя плотность, соответствующую этому пределу.

Сразу было отброшено решение делать это в закрытой форме, как при прессовании. В закрытой, замкнутой форме нельзя заставить течь даже жидкость.

Известно, что при уплотнении свободно насыпанного слоя порошка в момент

достижения предела текучести под катком, последний «тонет» в укатываемом слое, образует перед собой волну материала. А трамбовка при достижении предела текучести мгновенно проседает ниже ранее полученной плотной поверхности [см. Хархута Н. Я. Машины для уплотнения грунтов. Л.: Машиностроение, 1973, С. 52].

Чтобы не возникало такого «вредного эффекта», во всех пособиях по уплотнению катком и трамбовкой рекомендуется подбирать вес катка и плиты трамбовки меньше, чем необходимо для получения предела текучести. То есть способы укатки и трамбования изначально не обеспечивают предельного уплотнения.

Вспомнив вторую часть приведенного ранее афоризма Ф. Бэкона: «Остальное природа совершает внутри себя», – авторы решили подглядеть, как создает природа предел текучести. Для этого свободно насыпали порошок тонкими слоями, окрашенными в разные цвета (светлый и темный), в лоток с прозрачными стенками и начали задавливать его плоским штампом, меньшим, чем лоток, двигая его вниз параллельно самому себе. При этом увидели необычную картину (см. рис. 1).

Вместе со штампом, с той же скоростью и параллельно ему, двигался только тонкий слой, контактирующий непосредственно с поверхностью штампа. Остальные слои прогибались к центру и двигались здесь быстрее штампа, «независимо» от него. Каждый предыдущий слой толкал ниже расположенный. В результате из частиц образовывалось плотное ядро клинообразной формы, а штамп в момент окончательного образования ядра без увеличения нагрузки резко проседал вниз.

Если Вы играли на бильярде или видели, как играют, то образно движение слоев можно представить как движение нескольких шаров, поставленных в ряд друг за другом, при ударе кием переднего шара в направлении всего ряда. От удара (действия) кия будет двигаться только первый

шар, а остальные – уже самостоятельно ударяя (толкая) друг друга.

Если же не ударять кием по первому шару, а просто двигать его в направлении ряда, то шары сначала сомкнутся, а потом все будет двигаться вместе с кием.

Подобное происходит и со слоями частиц порошка, если штамп не толкает первый слой, а движется вместе с ним. Слои и частицы в этом случае сначала смыкаются в плотное клиновидное ядро (независимо от движения штампа), то есть происходит самоуплотнение порошка, а штамп, продолжая движение, перемещает уже этот клин, который разрушает все вокруг и разрушается сам.

Текущий клин и СПРИТ («Русские качели»)

Одному из авторов (Н. Е. Королеву) пришла в голову идея оставить за штампом роль создателя только первых верхних слоев, а толкать друг друга, то есть самоуплотняться до предела текучести, они будут сами.

Для этого штамп необходимо не перемещать поступательно внутрь в насыпанный первоначально рыхлый слой порошка, а просто качать над ним, касаясь верхней поверхности слоя, и подсыпать под штамп дополнительные порции порошка (в момент отхода штампа от слоя рыхлого порошка). То есть индуцировать (вынуждать) движение порошка под штампом самим же дополнительно подаваемым под штамп порошком. При этом возникает искомый эффект «течения» порошка в состоянии предела текучести, названный автором «текущим клином» [см. Королев Н. *Технология самоуплотнения.* // *Наука и жизнь*, 1981, № 11. С. 28–32], то есть происходит самоуплотнение порошка в результате индуцированного течения (СПРИТ).

На основе использования этого эффекта авторы предложили и запатентовали 13 патентами технологии и устройства для изготовления всех тех изделий и сооружений, которые были перечислены в

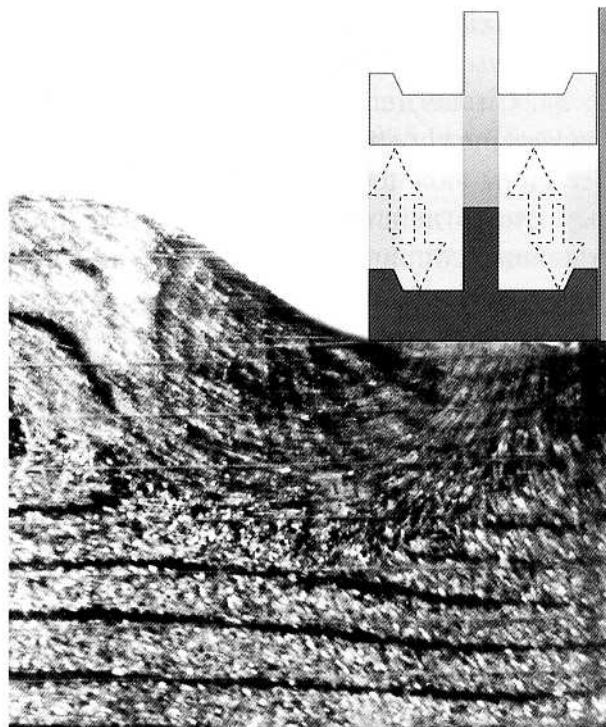


Рис. 1. Движение слоев грунта при давлении плоским штампом

начале статьи, то есть практически из любых порошков, во всех областях техники, где применяются порошкообразные материалы.

Из-за отсутствия необходимого финансирования эти идеи удалось пока воплотить только в машинах для изготовления строительных деталей из грунта, бетона и сходных с ними порошкообразных материалов.

Эксплуатация этих машин показала их преимущество, по сравнению с традиционными прессами, по экономии энергии, качеству и величине усилий в десятки и сотни раз.

В настоящее время эти машины экспортируются в Японию, Иорданию и другие страны.

Внедрение новой технологии вместо укатки, трамбования и прессования, и, соответственно, выпуск нового, неизвестного ранее оборудования для осуществления этой технологии, более простого и в «разы» менее металлоемкого, чем катки, прессы и трамбовки, позволи-

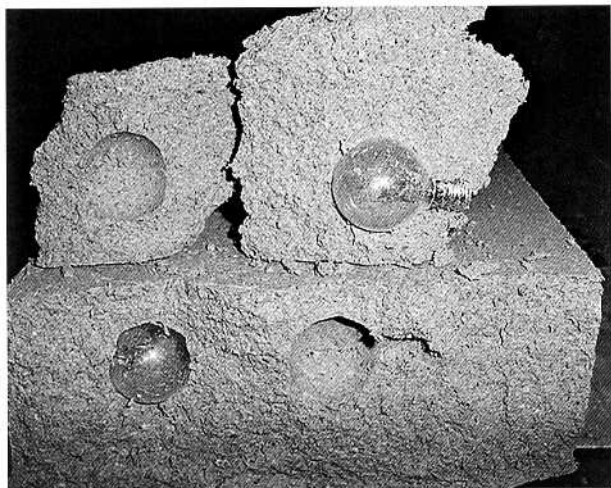


Рис. 2. Результат эксперимента с лампочками, оказавшимися внутри отформованного блока

ло бы России стать лидером в обработке порошкообразных материалов. При этом во много раз сократились бы расходы энергии, материалов и человеческого труда на единицу продукции без ущерба для ее качества: применение технологии повышает качество продукции до максимально возможного.

В этом смысле показательными являются результаты независимых сертификационных испытаний изделий, изготовленных из мелкозернистой бетонной смеси на выпускаемом по нашей лицензии формочном комплексе с приводом от обыкновенной электродрели мощностью 800 Вт и весом (вместе с формой) 52 кг, то есть фактически на бытовом инструменте.

Состав бетонной смеси: Белгородский портландцемент М500, карьерный песок с модулем крупности $M_{кр} 2,7$ и вода в соотношении компонентов по массе 1:2,5:0,28. Были изготовлены тротуарная плитка размером 50x250x250 мм и бетонный камень размером 65x120x250 мм.

Эти изделия, испытанные в Испытательном центре строительных материалов и продукции в строительстве «ЦНИИ-ИС-ТЕСТ», имели плотность не ниже 2300 кг/см³, прочность на сжатие от 45

МПа, прочность на изгиб от 10 МПа, марку по морозостойкости свыше F1000, марку по морозостойкости для дорожного бетона свыше F300, марку по водонепроницаемости от W4. То есть были достигнуты более высокие показатели, чем на обычных промышленных установках.

Иллюстрацией минимальности усилий, требуемых для создания плотных структур, может служить эксперимент, проведенный сотрудниками одной японской фирмы с использованием машины промышленного типа для формования строительных блоков, реализующей новую технологию.

Две обыкновенные электрические лампочки были помещены в форму, в которую нагнетался грунт. После того как блоки были отформованы, оказалось, что лампочки остались целыми, несмотря на высокую плотность самого блока (см. рис. 2).

Почему же технология до сих пор широко не внедряется, несмотря на многочисленные награды на международных выставках и освещение в научно-технических журналах (подробная библиография и награды, полученные на отечественных и международных инновационных выставках, приведены на сайте <http://innocentre.ru>)?

Прежде всего, потому, что эта технология противоречит сложившемуся мнению большинства людей, в том числе ученых. И в этом смысле она еще более вредна, чем открытие Н. Коперника, которое не признавалось три столетия (до 1828 года), и за согласие с которым ждала вполне реальная кара, вплоть до сожжения на костре.

Николай Евдокимович Королёв;

Валерий Ерахмилевич Зубкин;

Владимир Михайлович Коновалов