



FOTOBANK / Getty images

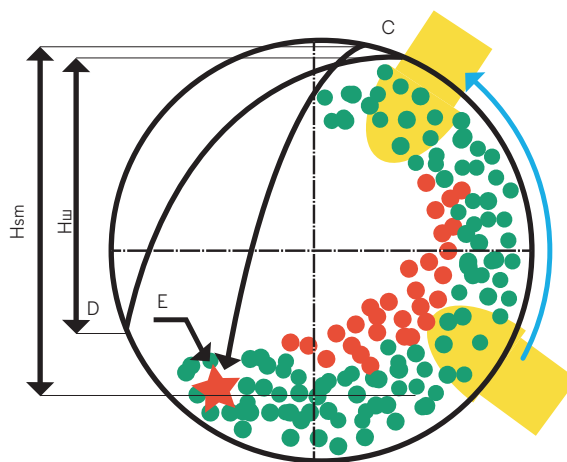
01

В 2005-м он зарегистрировал новый патент. Теперь исследователь предложил использовать не одну пару электромагнитов, а набор, расположенный в шахматном порядке. Борисков разработал способ размещения магнитов по винтовой линии со сдвигом по цилиндрической поверхности барабана. Также он рассчитал формулу соответствия диаметра барабана, скорости его вращения и углов срабатывания электромагнитов для максимально эффективного измельчения. Электромагнитная система по-прежнему базировалась на расположении магнитов друг напротив друга, но предусматривала, что систем может быть несколько. Борисков описал также порядок и длительность двух импульсов для магнитного поля каждого из магнитов, связав их с движением барабана (и самого электромагнита на нем). Принцип был основан на том, что длительность импульса магнитного поля должна была быть равна полуобороту цилиндра. Магнитное поле обеспечивало дополнительное ускорение шаров (дополнявшее ускорение, формируемое земным притяжением) и, соответственно, большую силу удара мелющего тела, а также последующий подъем шаров на оптимальную высоту. На все время полуоборота барабана, при котором магнитное поле перемещалось в нижнюю его половину, шары собирались в один комок, внутри которого оказывались зажаты частицы измельчаемого материала. Каждый из двух магнитных импульсов предполагалось разбить на два еще более коротких импульса, что позволило еще больше сократить энергопотребление мельницы.

В 2011 году Борисков познакомился с основателями петербургской компании «Бюро современных технологий» Андреем и Александром Смотрицкими. Смотрицкие поняли, что тренд интенсивного развития электроники поможет внедрению мельницы новой модели — он ожидал снижения себестоимости основных узлов системы и их совершенствование. Новая электроника, предположил Смотрицкий, позволит создать исполнительное устройство, которое бы управляло включением и выключением электромагнитов по заданному алгоритму, а также бесконтактное устройство для подачи электропитания на подвижный корпус мельницы.

Борисков подписал с «Бюро современных технологий» соглашение о передаче прав на изобретение. Компания стала призёром конкурса «Техностарт» — 2013, вышла в полуфинал конкурса CleanTechRussia-2014.

Принцип использования электромагнитов в конструкции мельницы дорабатывался. В 2013 г. был оформлен новый патент, в 2014 г. подана заявка РСТ. По словам Андрея Смотрицкого, сейчас компания готовит серию патентов, которые будут посвящены оригиналь-



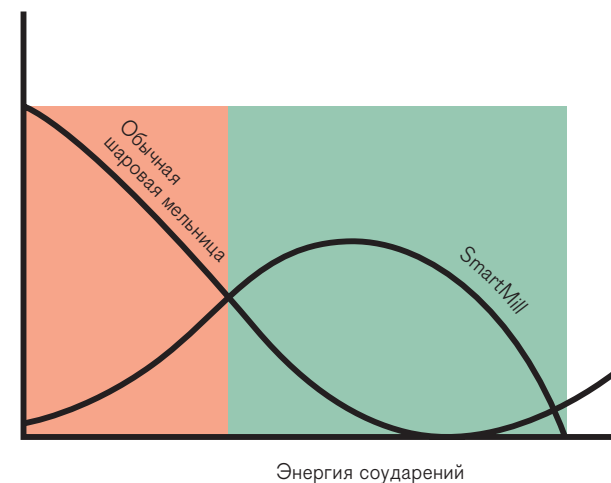
02

ным устройствам в конструкции мельницы нового типа, получившей имя SmartMill.

«В традиционной мельнице слой мелющих тел, прижатых к корпусу, имеет скорость вращения, близкую к скорости вращения корпуса, но несколько меньше, — объясняет Андрей Смотрицкий. — Самый внутренний слой мелющих тел под действием силы тяготения проскальзывает по слоям мелющих тел, как «с горки». Промежуточные слои имеют разные скорости друг относительно друга. Таким образом, все слои движутся друг относительно друга, практически не производя измельчения, но потребляя большую долю энергии. Более 30 % объема породы не участвует в измельчении. Мельница SmartMill с помощью магнитного поля прижимает слои мелющих тел друг к другу и исключает их проскальзывание в «мертвой зоне». Кроме того, магнитное поле помогает направить мелющие тела по оптимальной траектории движения, в результате возрастает высота падения и энергия удара».

В последней версии патента исследователи провели и математическое моделирование процессов в мельнице с электромагнитами, это дало возможность определить диапазон оптимального количества электромагнитов, расположенных в каждом сечении мельницы, — с учётом их стоимости. Считают сейчас авторы технологии, экономный и оптимальный вариант — три электромагнита на каждом сечении мельницы. Также исследователи пришли к концепции воздействия знакопеременного магнитного поля. К тому же, были точно определены углы срабатывания электромагнитов, что позволило еще сократить энергопотери мельницы новой

01 Так выглядит цех помола, в котором еще не работают современные умные мельницы. 02 Принципиальная схема работы шаровой мельницы нового поколения. 03 Различия в эффективности работы обычной и умной шаровых мельниц.



03

конструкции (чем больше время работы электромагнита, тем больше нужно энергии), а также был определен алгоритм работы электромагнитов в зависимости от размера мельницы и вида породы. Наконец, разработчики конкретизировали размеры и конструкцию основных деталей системы.

Одно из главных преимуществ изобретения Федора Борискова и «Бюро современных технологий» в том, что оборудовать системами электромагнитов и применить новый способ можно уже существующие мельницы. Нишей российского проекта станут шаровые мельницы, измельчающие материалы до 50 мкм, а также переоснащение старых производств. Мельницы зарубежных производителей Vertimill (Metso), Isamill (Xstrata Technology), обеспечивают экономию энергии на измельчение до 50 %, но имеют ряд недостатков, главные — дороговизна и необходимость переделывать инфраструктуру производства.

Наиболее эффективна технология SmartMill будет для измельчения магнитных руд (благодаря механизму прямого воздействия магнитного поля на породу). Сейчас проект нацелен в первую очередь на внедрение технологии в горно-обрабатывающей отрасли, также способ может быть использован в шаровых мельницах для цементной и угольной промышленности.

Основатели проекта не исключают, что найдут партнера для производства. Стоимость SmartMill при той же производительности, по планам основателей за счёт новой технологии будет ниже как минимум на несколько миллионов рублей. Усовершенствованная мельница будет потреблять до 50 % меньше энергии.