

УДК 531.708

## Оценка качества промышленных смесей методом измерения тока привода смесителя

Гульков Г. И., Сотцев А. В., Скачек А. В., Артюшик В. С.  
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время подавляющее большинство предприятий при производстве смесей полагается на априорные характеристики, заданные в соотношении компонентов. Качество продукта определяется не постоянно и требует длительного времени. Существующие методы определения твердости и прочности бетона не позволяют вносить изменения в рецептуру непосредственно при изготовлении смеси. В итоге незначительные нарушения в работе дозирующих агрегатов узла или линии проводят к тому, что количество брака увеличивается в несколько раз. К тому же, постоянно ужесточающиеся требования к качеству бетонов и асфальтов ставят перед руководителями предприятий все новые и новые задачи по доработке технологических процессов, что сопряжено с большими затратами.

Повысить качество смеси и избавиться от случайных погрешностей позволяют не прямые методы непрерывного контроля качества. Основным из таких методов является определение и поддержание водно-цементного и песчано-цементного соотношения для бетонов и соотношения песок-битум для асфальтов.

В настоящее время существуют разработки, позволяющие напрямую связать количество и соотношение воды, песка и цемента с твердостью и прочностью бетона.

Для решения этого вопроса чаще всего применяется метод оценки влажности смеси в смесителе, соединенный с измерением влажности исходного песка. У данного метода по существу всего одно преимущество: использование представленных на рынке влагомеров, которые серийно выпускаются во многих странах мира. Кроме указанного преимущества данный метод имеет ряд недостатков. К ним относятся: сложность встраивания и дороговизна влагомеров (один влагомер стоит не менее трех тысяч долларов США), недостаточная их надежность, повышение требований к

механической части смесителей, а также к уровню подготовки обслуживающего персонала. К тому же такой метод не применим при производстве асфальта.

Обычно влагомеры применяют в следующей конфигурации оборудования узла. Один влагомер встраивают в расходную емкость песка, второй – в смеситель. Также в смеситель встраивают трубку для равномерной подачи воды. При работе в зависимости от влажности песка и измеренной влажности смеси в смесителе добавляется необходимое количество воды. При таком способе производства существенными недостатками являются: не учитывается влажность щебня или гравия, которые иногда входят в состав смеси, увеличивается время смешивания и всего цикла за счет добавления дополнительных порций воды, время готовности смеси определяется человеком-оператором самостоятельно или автоматикой по усредненному (с запасом) времени.

Большинство из указанных недостатков отсутствуют при определении качества смеси через ток двигателя смесителя. Основой данного метода является зависимость тока двигателя от соотношения компонентов смеси. Для его реализации используется микропроцессорное устройство, позволяющее определять ток двигателя в каждой фазе. Это устройство устанавливается в шкафу управления линии и подключается последовательно с питанием двигателя. Устройство оснащено измерителем напряжения, что позволяет повысить точность измерения.

Опытная эксплуатация таких устройств, условно названных консисометрами, показала, что каждому типу бетонной или асфальтной смеси соответствует своя нагрузочная характеристика двигателя, которая определяется рядом параметров (см. рис.1). К параметрам нагрузочной характеристики относятся: время нарастания  $t_1$ , время установления ( $t_3-t_2$ ), скорость нарастания и скорость установления. Увеличение количества цемента в смеси приводит к уменьшению времени нарастания и увеличению времени установления, а изменение соотношения вода-цемент приводит к различным уровням абсолютного значения нагрузки на двигатель.

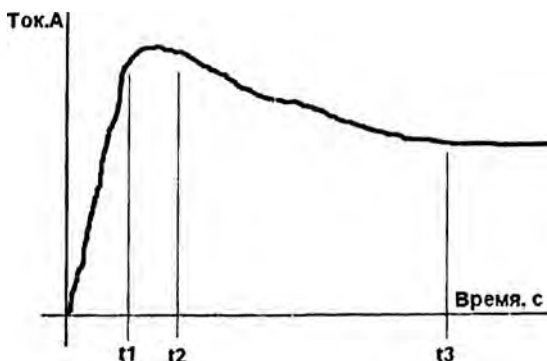


Рисунок 1 – Нагрузочная характеристика двигателя

При работе устройство непрерывно анализирует изменение тока и выделяет участки нагрузочной характеристики, соответствующие смешиванию. При смешивании производится сравнение характеристики с записанной в памяти и центральному управляющему устройству передаются корректирующие действия. К таким действиям относятся увеличение дозы воды или песка, увеличение или уменьшение времени смешивания и др.

Данный метод имеет следующие преимущества: результаты корректировки не зависят от влажности компонентов смеси, время смешивания соответствует необходимому, исключено неполное перемешивание, за счет рационализации времени смешивания существенно экономится электроэнергия и уменьшается ее удельный вес в стоимости продукции, что приводит к значительной экономии, стоимость устройства не превышает 1000 долларов США. Недостатком метода является необходимость четкого определения нагрузочных характеристик привода для каждого типа смеси, а также зависимость от выработки и технического состояния смесителя. Однако эти недостатки устранимы путем исследования и измерения процессов производства смесей и введения дополнительных корректирующих коэффициентов. Кроме того, при производстве асфальтных смесей данный метод представляется единственно допустимым из-за невозможности применения других (прямых) способов.