

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СМЕСИТЕЛЯ

In this paper structure of automatic control system with electric drive of asphalt mixer is described. The algorithm of operation of this system is considered. Application of such system will allow to raise quality of finished product.

При производстве теплых и горячих асфальтобетонных смесей на установках циклического действия имеет место серьезная проблема стабильности качества готового продукта. На качество асфальтобетона влияет большое количество факторов, в частности однородность получаемой смеси. При производстве мелкозернистых асфальтобетонов, предназначенных для укладки в верхние слои дорожного покрытия, в качестве компонентов смеси используются различные пластификаторы в виде мелкодисперсных порошков, а также пыль. Из-за плохой смачиваемости таких порошков происходит их «комкование», а следовательно, отсутствует возможность получения однородной смеси без управления процессом смешивания ее компонентов. На действующих асфальтосмесительных установках классической конструкции отсутствует какой-либо контроль за качеством смешивания компонентов в ходе технологического процесса, так как невозможно расположить известные датчики непосредственно в смесителе из-за высокой абразивности смешиваемых компонентов.

Судить об однородности смеси можно контролируя ток, потребляемый приводным двигателем смесителя. Причем статическая составляющая тока практически не зависит от однородности смеси и определяется ее гранулометрическим составом. Величина переменной составляющей тока, напротив, зависит от однородности получаемой смеси. При этом частота пульсаций переменной составляющей тока соответствует частоте вращения роторов смесителя. Удобно оперировать с огибающей выделенной переменной составляющей и по углу ее наклона предварительно определять завершение стадий приготовления асфальтобетонной смеси. График изменения огибающей переменной составляющей тока при производстве асфальтобетона приведен на рис. 1. Как отмечалось выше, при введении битума в сухую смесь, содержащую мелкодисперсные пластификаторы, возможно образование непромешанных зон. При этом, как показывают эксперименты, величина переменной составляющей остается практически постоянной, что может быть расценено как образование однородной смеси. Поэтому на завершающей стадии необходимо использовать другой, более точный датчик однородности, принцип действия которого основан, например, на явлении ЯМР.

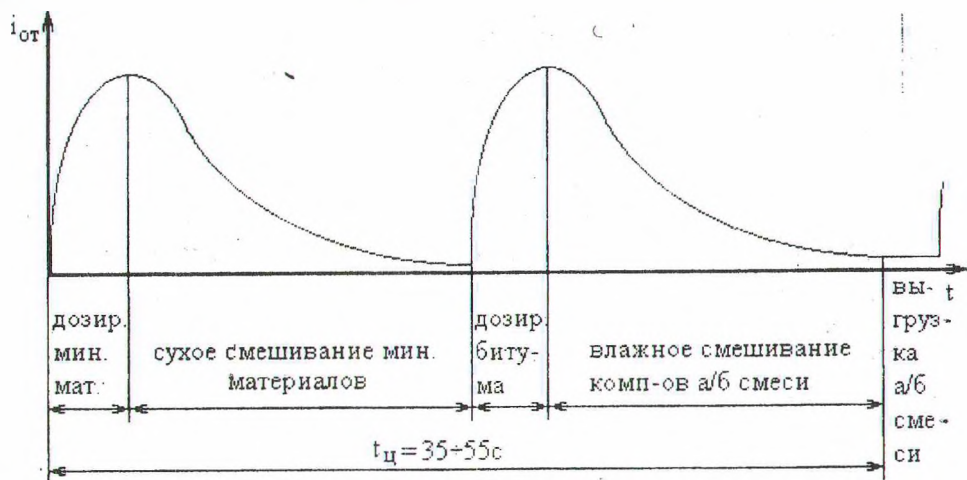


Рис. 1. График изменения огибающей переменной составляющей тока приводного двигателя смесителя за цикл приготовления асфальтобетона

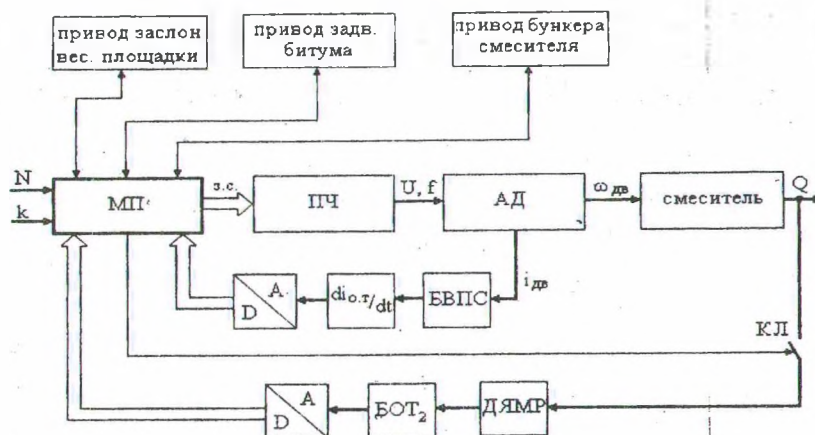


Рис. 2. Структурная схема системы управления смесителем

Структурная схема автоматической системы управления смесителем приведена на рис. 2. Представленное устройство работает следующим образом. На вход микропроцессора поступает информация о коде рецепта N , в соответствии с которым будет приготавливаться асфальтобетон и количество замесов k . В соответствии с рецептом устанавливаются задание скорости роторов смесителя $з.с.$, которое поступает на дискретные входы управления преобразователя частоты ПЧ, а также вес каждой дозируемой фракции смеси, задаваемый весовым дозатором. С целью уменьшения ударных нагрузок на агрегаты смесителя и уменьшения их износа при дозировании каменных материалов частота вращения роторов устанавливается пониженной в зависимости от гранулометрического состава смеси. Преобразователь частоты формирует переменное напряжение необходимой амплитуды и частоты, поступающее на статорные обмотки асинхронного двигателя смесителя. После подготовки привода смесителя к дозированию материалов микропроцессор дает команду исполнительному механизму на открытие заслонки весовой площадки и каменные материалы с пластификатором подаются в смеситель. Сигнал с датчика тока двигателя поступает на блок выделения переменной составляющей тока БВПС, на выходе которого формируется огибающая переменной составляющей тока АД. Этот сигнал, в свою очередь, поступает на вход блока дифференцирования и определения знака производной. Если $\frac{di_{ом}}{dt} \leq 0$, то это свидетельствует о том, что неоднородность отдозированных материалов уменьшается и, следовательно, можно увеличивать скорость вращения роторов смесителя по определенному закону до номинальной скорости смешивания. Аналогово-цифровой преобразователь осуществляет преобразование аналогового сигнала, соответствующего знаку производной в цифровой, и подает его на входы микропроцессора. Если производная огибающей тока статора двигателя $\frac{di_{ом}}{dt} = 0$, то это свидетельствует о том, что сухое смешивание минеральных материалов можно завершать, так как полученная смесь однородна. В этом случае микропроцессор подает команду на исполнительный механизм открытия задвижки подачи битума, а также на его дозирование, и начинается стадия влажного смешивания компонентов. При этом роторы смесителя вращаются с номинальной угловой скоростью $\omega_{ном}$. Как только $\frac{di_{ом}}{dt} \leq 0$, электропривод увеличивает угловую скорость роторов смесителя до некоторого значения $\omega_{пов}$. Причем закон изменения и значение повышенной скорости $\omega_{пов}$ зависят от гранулометрического состава смеси. Как только $\frac{di_{ом}}{dt} = 0$, ключ КЛ замыкается и подключает датчик однородности смеси ДЯМР на основе ядерного магнитного резонанса для точного определения степени однородности смеси Q . Блок БЛТ₂ оп-

ределяет время релаксации ядер вещества смеси T_2 . Если время релаксации достигло своего минимума T_2 , т. е. $T_2 = T_{2\min}$, то это свидетельствует об однородности полученной асфальтобетонной смеси. Аналоговый сигнал поступает на аналогово-цифровой преобразователь, а затем на микропроцессор. При этом подается сигнал на открытие бункера смесителя и одновременно начинается подготовка привода смесителя к следующему замесу, т. е. понижается скорость двигателя до $\omega_{\text{нач}}$.

На рис. 3 представлен алгоритм работы системы управления смесителем.

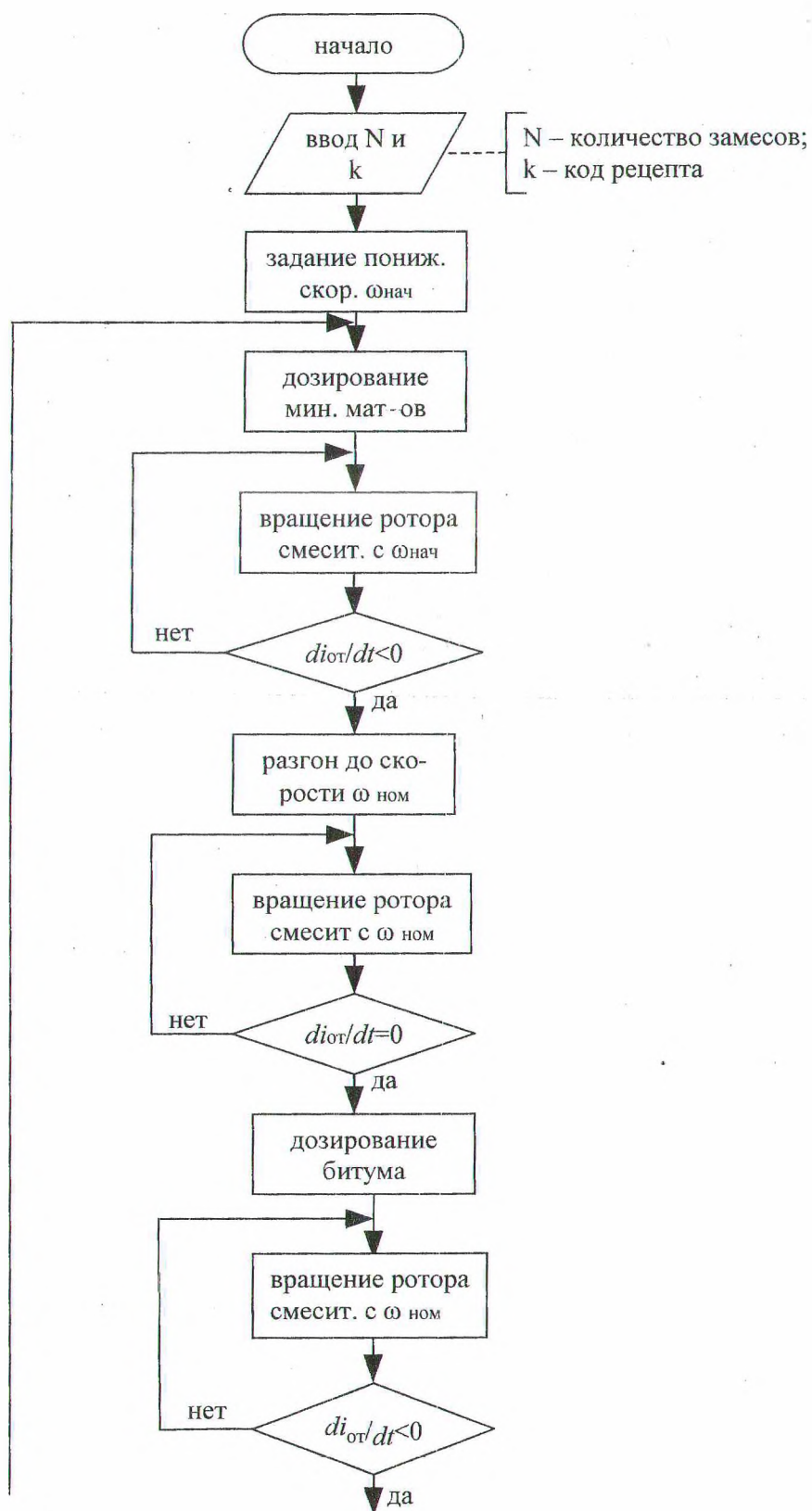
Предлагаемая система управления смесителем и алгоритм управления процессом смешивания позволят достигнуть следующих результатов.

Вращение роторов смесителя на пониженной скорости при дозировании минеральных материалов уменьшает ударные нагрузки, износ смесителя, а также пылеобразование в процессе их смешивания.

Увеличение интенсивности влажного перемешивания компонентов асфальтобетонной смеси способствует снижению количества свободного битума и увеличению плотности асфальтобетона при прочих равных условиях без уменьшения производительности установки. В результате чего имеется возможность снижения расхода битума.

На работу системы управления не оказывает влияния постоянно изменяющееся состояние внутренних поверхностей камеры смешивания и самих роторов.

Так как ток статора пропорционален электромагнитному моменту двигателя, т. е. моменту сопротивления на его валу (на линейной части механической характеристики), имеется возможность диагностики точности работы весовых дозаторов, а также технического состояния смесителя.



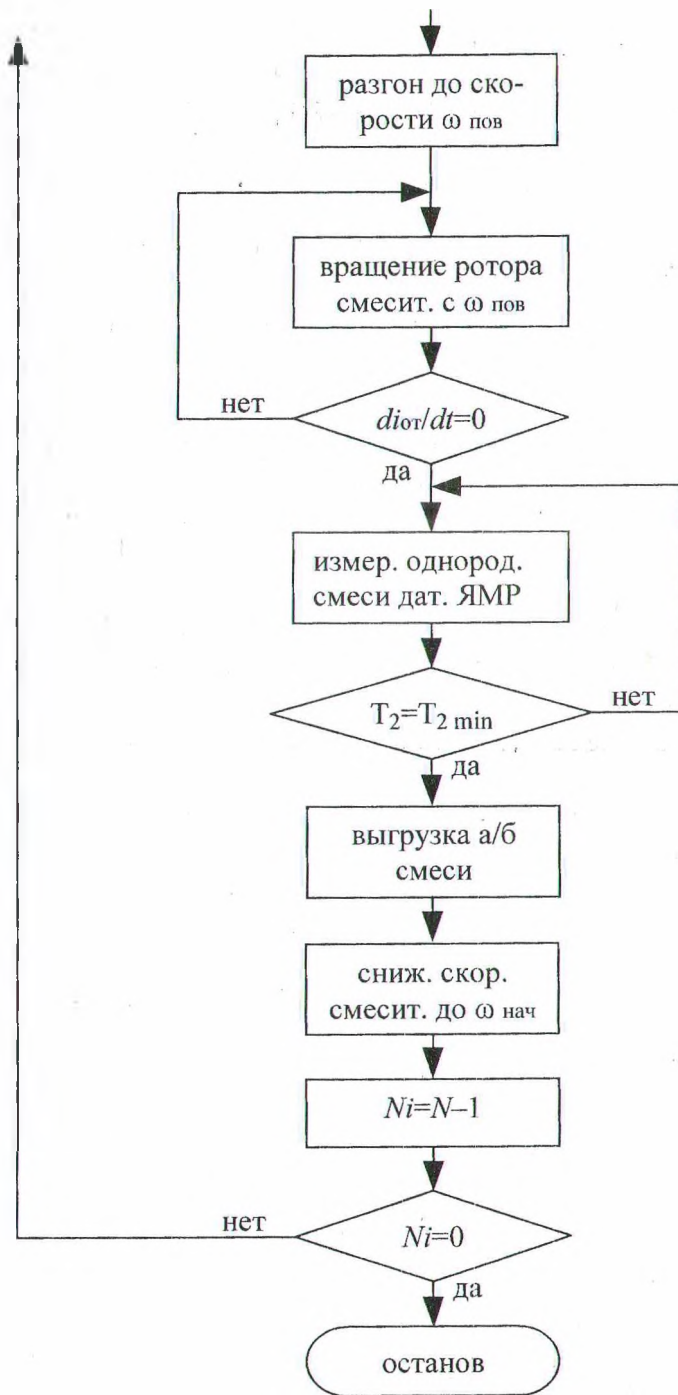


Рис. 3. Алгоритм работы системы управления смесителем