

**Технология,  
оборудование, САПР  
и экология литейного  
производства**

*Energy expenses at mixing of sandy-argillaceous sand blends in rolling and whirling mixers are investigated.*

Д. М. КУКУЙ, БИТУ, А. П. МЕЛЬНИКОВ, Д. Л., КОСТЫЛЕВ, Д. М. ГОЛУБ, ОАО «БЕЛНИИЛИТ»

УДК 621.74

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ  
ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ  
ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ  
В КАТКОВЫХ И ВИХРЕВЫХ СМЕСИТЕЛЯХ**

В настоящее время идет много дискуссий о том, какие виды смесителей являются наиболее энергоэффективными. Для ответа на этот вопрос специалистами ОАО «БЕЛНИИЛИТ» была разработана физико-математическая модель энергетических процессов, происходящих в смесителе любого типа, и проверена ее адекватность на лабораторной базе предприятия. Модель имеет следующий вид:

$$\tau(\text{КПД}_{\text{в.г.}} \cdot \text{КПД}_{\text{эд.в.г.}} \cdot U_{\text{в.г.}} \cos \varphi_{\text{в.г.}} + \text{КПД}_{\text{А}} \cdot \text{КПД}_{\text{эд.А.}} \cdot U_{\text{А}} \cos \varphi_{\text{А}}) =$$

$$\frac{I_{\text{в.г.}} \omega_{\text{в.г.}}^2}{2} + \frac{I_{\text{А}} \omega_{\text{А}}^2}{2} + (c_{\text{см}} m_{\text{см}} + c_{\text{м}} m_{\text{м}})(t_2 - t_1) +$$

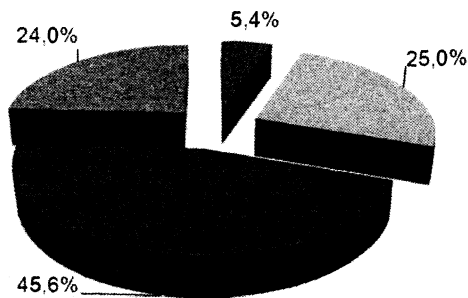
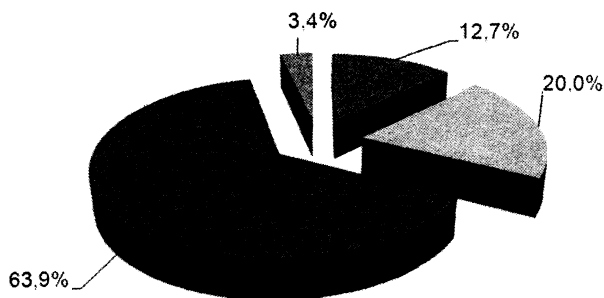
$$\frac{N}{2} \mu m_{\text{см}} g R \sqrt{\frac{k \rho_{\text{SiO}_2}}{3 \rho_{\text{С}}}} \left( 2 - \frac{k \rho_{\text{SiO}_2}}{3 \rho_{\text{С}}} \right) + \frac{3 k_1 Q m_{\text{см}}}{4 \pi R^2 \rho_{\text{SiO}_2}},$$

где  $\tau(\text{КПД}_{\text{в.г.}} \cdot \text{КПД}_{\text{эд.в.г.}} \cdot U_{\text{в.г.}} \cos \varphi_{\text{в.г.}} + \text{КПД}_{\text{А}} \cdot \text{КПД}_{\text{эд.А.}} \cdot U_{\text{А}} \cos \varphi_{\text{А}})$  – работа, передаваемая смеси в результате работы электродвигателей (в данном случае работа передается от двигателей активатора и вихревой головки), определяется количеством и типами электродвигателей на смесителе, временем перемешивания и конструкцией приводов электродвигателей;  $\frac{I_{\text{в.г.}} \omega_{\text{в.г.}}^2}{2} + \frac{I_{\text{А}} \omega_{\text{А}}^2}{2}$  – работа, затрачиваемая на перемещение рабочих органов смесителя (в данном случае на вращение активатора и вихревой головки) зависит от скорости вращения рабочих органов и их формы;  $(c_{\text{см}} m_{\text{см}} + c_{\text{м}} m_{\text{м}})(t_2 - t_1)$  – работа, затрачиваемая на нагрев смеси и соприкасающихся с ней рабочих органов смесителя; работой на нагрев воздуха из окружающей среды можно пренебречь, поскольку абсолютная ее величина составляет до 1,5% от рассчитываемой по указанной формуле;  $\frac{N}{2} \mu m_{\text{см}} g R \sqrt{\frac{k \rho_{\text{SiO}_2}}{3 \rho_{\text{С}}}} \left( 2 - \frac{k \rho_{\text{SiO}_2}}{3 \rho_{\text{С}}} \right)$  – работа, затрачиваемая непосредственно на перемешивание смеси, зависит от размера зерна наполнителя, количества и вида связующего, массы замеса, гравитации и вида трения, возникающего при перемешивании;  $\frac{3 k_1 Q m_{\text{см}}}{4 \pi R^2 \rho_{\text{SiO}_2}}$  – работа, затрачиваемая на дробление наполнителя, зависит от реологического состава наполнителя и массы замеса.

Все необходимые данные для расчета физико-математической модели были собраны для вихревого и каткового смесителей, имеющих на ОАО «БЕЛНИИЛИТ», что позволило произвести сравнительный анализ энергетических затрат в смесителях вихревого и каткового типов. Результаты расчета приведены в таблице.

Как видно из рисунка, полезная работа, совершаемая вихревым смесителем, существенно выше, чем катковым. При потребленной электроэнергии в 1650 кДж вихревой смеситель перемешал замес в 360 кг, а катковый, при потребленной энергии в 1980 кДж – 300 кг.

Смеситель	Масса замеса, кг	Время замеса, с	Потребленная энергия, кДж	Переданная энергия, кДж	Вращение рабочих органов смесителя, кДж	Нагрев смеси и органов смесителя, кДж	Перемешивание смеси, кДж	Измельчение наполнителя, кДж
Вихревой	360	85	1649,0	1221,8	155,2	244,2	781,3	41,1
Катковый	300	165	1980,0	1427,3	76,5	356,8	651,0	343,0



Вихревой смеситель

Катковый смеситель

- — работа, расходуемая на перемещение рабочих органов смесителя;
- — работа, расходуемая на нагрев смеси и соприкасающихся с ней металлических частей смесителя;
- — работа, расходуемая на перемешивание песчано-глинистой формовочной смеси;
- — работа, расходуемая на измельчение наполнителя

ОАО «БЕЛНИИЛИТ» может изготовить и поставить смесеприготовительные комплексы на базе вихревых смесителей производительностью от 10 до 60 т/ч песчано-глинистой формовочной смеси, а также отдельно смесители.

При заинтересованности заказчика специалисты нашего предприятия могут провести модернизацию существующей на предприятии системы дозирования сухих и жидких компонентов (оснастить систему взвешивающими устройствами и питателями), заменить систему управления в целом.