

РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ.

М. Ю. Ершов

Получающие всё большее распространение в литейных цехах роторные смесители обладают рядом технологических и конструктивных преимуществ перед другими. Во-первых, они имеют низкую энергоёмкость процесса при широком диапазоне производительности, которая не достигается катковыми и центробежными смесителями. Во-вторых, позволяют получить качественную формовочную смесь, не нуждающуюся в аэрировании при коротком цикле смешивания. В-третьих, смесители имеют закрытую конструкцию, что предотвращает пыление и делает дренные аппараты экологически чистыми.

При разработке методики расчёта анализировали конструктивные и технологические параметры большого числа зарубежных смесителей. В основу методики положены: аналитические зависимости и эмпирические выражения, полученные в результате статистической обработки литературных и практических данных по импортным смесителям. Исходными данными для расчёта являются: производительность смесителя, время цикла смешивания, средняя плотность смеси. В результате расчёта определяют массу замеса, диаметр и высоту чаши и ротора, мощность двигателя привода ротора.

Производительность является одним из главных параметров смесителя, от которого зависят его размеры и энерговооружённость. Производительность однозначно связана зависимостью $q_m = M_3/t_{\text{ц}}$ с массой замеса (M_3) и временем цикла ($t_{\text{ц}}$). С использованием программы «МС v.2» определяли технологически необходимое время смешивания для рабочего процесса заданного типа смесителей. Его величина для роторных смесителей составляет 90 – 120 с.

Средняя плотность смеси $\rho_{\text{см}}$ зависит от технологического процесса, положенного в основу работы смесителя. В свою очередь высота смеси в чаше зависит от средней плотности смеси, а отношение $D_{\text{ч}}$ – диаметра чаши к $H_{\text{см}}$ – высоте смеси можно оценить коэффициентом $K_d = D_{\text{ч}}/H_{\text{см}}$. Все промышленные типы смесителей разделены на три группы: 1 – с высокой средней плотностью (катковые), 2 – со средней (с рыхлителями), 3 – с низкой (роторные или вихревые). Каждой группе соответствуют свои значения $\rho_{\text{см}}$ и K_d

приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Группа	Тип смесителя	$\rho_{\text{см}}$, кг/м ³	K_d
1	катковые	Более 1100	0,05
2	с рыхлителями	900	0,15
3	роторные	Менее 800	0,3

Полученные значения позволяют рассчитать диаметр чаши по выражению (1).

$$D_{\text{ч}} = 1,084 \sqrt[3]{M_3 / \rho_{\text{см}} K_d} \quad (1)$$

Потребляемая приводом мощность может быть представлена суммой слагаемых: $N_{\text{х.х.}}$ – мощность холостого хода и $N_{\text{рот}}$ – мощность расходуемая ротором на разгон формовочной смеси.

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{х.х.}} + N_{\text{рот}} \quad (2)$$

Величина мощности холостого хода в значительной степени зависит от массы и к.п.д. механизмов смесителя. Тяжёлые механизмы, например ротор центробежного смесителя на холостом ходу потребляет до 50% от общей мощности привода; многоручьевая клиноремённая передача до 10%. В связи с этим размеры ротора следует минимизировать и для его привода использовать эффективные передачи (например зубчатый ремень).

Для определения мощности ротора применена формула Л. Д. Ландау для расчета затраченной энергии W_k на приращение угловой скорости ω_k на радиусе $R_{\text{ц}}$ центра массы разгоняемой формовочной смеси M_p .

$$W_k = 0.5 M_p \omega_k^2 R_{\text{ц}}^2 \quad (3)$$

Размеры ротора связаны с размерами чаши через линейные соотношения, что позволяет получить параметрический коэффициент φ , учитывающий конструктивные параметры ротора в выражении (4) для расчёта мощности его привода.

$$N_{\text{рот}} = \varphi \frac{M_3 n_p^2 R_{\text{ч}}^2}{n_{\text{ч}}} \quad (4)$$

По выражению (4) рассчитывали для экспериментального скоростного смесителя зависимость от загрузки мощностей привода ротора и чаши. Диаметр чаши смесителя 970 мм, ротора 240 мм, высота загрузки смеси 300 мм, принятая масса загрузки смесителя 100 кг. В соответствии с расчётом на смесителе установлено два двигателя мощностью

по 4 кВт для привода ротора и чаши. Измерение мощностей на реальном смесителе дало удовлетворительное совпадение с расчётами.

Разработана методика расчёта основных конструктивных параметров роторных

смесителей, с применением которой выполнены расчёты для ряда смесителей. Получена удовлетворительная сходимость с практическими результатами.

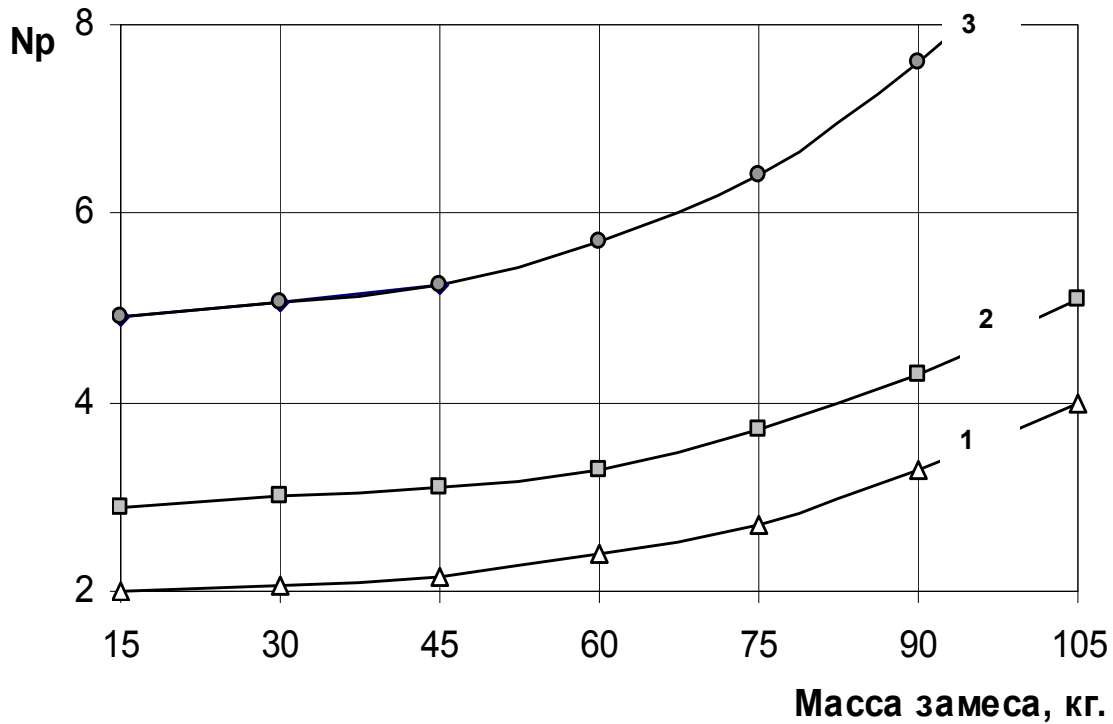


Рисунок 1 – Зависимости мощностей 1 – чаши, 2 – ротора и 3 – общей от массы замеса.