

УДК 004.89
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОДАЧИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ
УНИВЕРСАЛЬНЫМ ШЛАНГОВЫМ БЕТОНОНАСОСОМ
С ГИДРОПРИВОДОМ

И. А. ЕМЕЛЬЯНОВА, Д. О. ЧАЙКА
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ
Харьков, Украина

В условиях строительных площадок, при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона, эффективно могут использоваться беспоршневые шланговые бетононасосы с гидравлическим приводом, которые по сравнению с действующими гидравлическими поршневыми, такой же производительности, имеют следующие преимущества:

- упрощенная принципиальная схема машины;
- сниженная металлоемкость и энергозатраты;
- компактность конструктивного решения и малые затраты времени на их обслуживание.

Предлагается универсальный беспоршневой шланговый бетононасос с гидравлическим приводом, разработанный на кафедре механизации строительных процессов Харьковского национального университета строительства и архитектуры и запатентованный в Украине, который может использоваться для работы на шлангах диаметром $d_{\text{шл}} = 32 \dots 75$ мм.

Принципиальная схема такого бетононасоса представлена на рис.1.

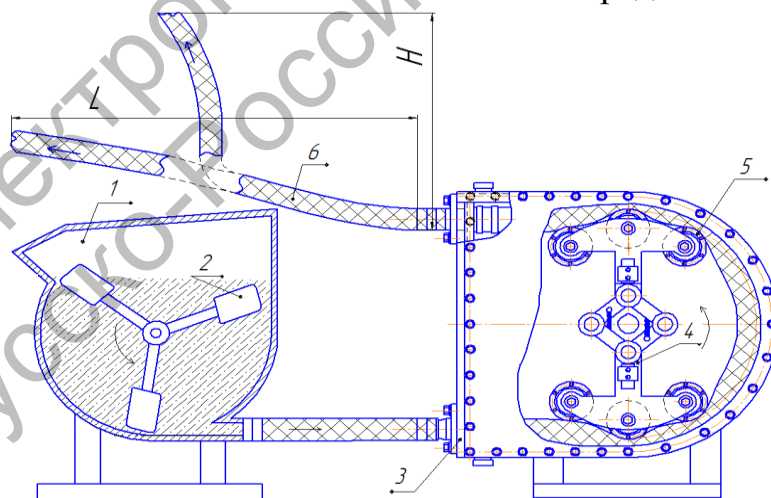


Рис. 1. Принципиальная схема универсального беспоршневого шлангового бетононасоса с гидравлическим приводом: 1 – загрузочный бункер; 2 – смеситель-побудитель; 3 – корпус бетононасоса; 4 – ротор; 5 – прижимные ролики; 6 – гибкий транспортирующий шланг

Возможность транспортирования бетонных смесей на необходимую длину и высоту определяется давлением нагнетания, создаваемым насосом, и ограничивается давлением на выходе из транспортной магистрали $p_{\text{вых}} \geq 0,2 \text{ МПа}$.

Перепад давления на концах гибкого трубопровода длиной $L_{\text{тр}}$ определяется как:

$$\Delta p = p_{\text{н}} - p_{\text{вых}} , \quad (1)$$

где $p_{\text{н}}$ – давление, под которым строительная смесь поступает в транспортный трубопровод, выходя из рабочей части шланга, расположенного в корпусе бетононасоса, под напряжением ролика; $p_{\text{вых}}$ – давление на выходе из транспортной магистрали.

Давление нагнетания, которое должен создать насос для транспортирования смеси, в пределах угла φ и с учетом действующих сил трения в процессе нагнетания бетонной смеси:

$$p_{\text{н}} = \frac{4 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{р}} \cdot \varphi \cdot f}{\lambda \cdot \pi (D_{\text{тр}} - 2\delta_{\text{тр}})^2} , \quad (2)$$

где φ – рабочая зона процесса нагнетания бетонной смеси; f – коэффициент трения, возникающий при обкатывании ролика торцевой частью по внешней поверхности шланга; λ – коэффициент сопротивления движению бетонной смеси по трубопроводу; $D_{\text{тр}}$ – наружный диаметр гибкого трубопровода; $\delta_{\text{тр}}$ – толщина стенки трубопровода.

Давление на выходе из транспортной магистрали универсального шлангового бетононасоса длиной $L_{\text{тр}}$, определяется по формуле

$$p_{\text{вых}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{техн}} \cdot \rho_0 \cdot v_{\text{ср}}^2 \cdot \mu}{\pi \cdot \lambda \cdot d_{\text{тр}}^2 \cdot L_{\text{тр}} \cdot \tau_0} , \quad (3)$$

где $Q_{\text{техн}}$ – производительность универсального шлангового бетононасоса (5...15 м³/ч); $d_{\text{тр}}$ – внутренний диаметр трубопровода.

Длина и высота, на которые может подавать бетонную смесь шлангового бетононасоса, определяется согласно зависимостям:

$$L = \frac{d_{\text{тр}} \cdot \Delta p}{\lambda \left(\rho_0 \cdot \frac{v_{\text{ср}}^2}{2} \right)} , \quad (4)$$

где ρ_0 – средняя плотность смеси, транспортируемой по трубопроводу; $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения строительной смеси по транспортному трубопроводу.

$$H = \frac{\Delta p - \frac{8 \cdot \mu \cdot L_{\text{тр}}}{\pi R_{\text{тр}}^4} \cdot \left(\Pi_{\text{техн}} + \frac{\pi \cdot R_{\text{тр}}^3 \cdot \tau_0}{3\mu} \right)}{\rho_0 \cdot g} , \quad (5)$$

где H – высота; $R_{\text{тр}}$ – радиус гибкого трубопровода; g – ускорение свободного падения.

Результаты проведенных теоретических исследований позволяют определить возможности транспортирования бетонных смесей универсальным шланговым бетононасосом.