

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОТРАНСПОРТУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Актуальність теми: Промисловий гідротранспорт транспортує гідросуміші різних фракцій із підвищеною абразивною здатністю, що обумовлюють інтенсивний знос обладнання. Процес зношування окремих елементів ПГТ залежить від режиму й умов транспортування, а також від фізико-механічних характеристик твердих часток і матеріалу поверхні. В даний час відсутня теоретична база системного аналізу процесів зношування і прогнозування залишкового ресурсу найбільш відповідальних елементів ГТС. Разом з тим прогнозування ресурсу устаткування промислового гідротранспорту є необхідною умовою його безаварійної ефективної експлуатації, оскільки передчасна заміна устаткування пов'язана з необґрунтованими витратами, а експлуатація зношених деталей може призвести до ще більш значних екологічних і економічних наслідків, пов'язаних із утратою коштовної сировини, порушенням технологічного циклу і масштабним забрудненням прилеглої території, що часто наносить непоправного збитку навколишньому середовищу. Створенню концепції достовірного прогнозування повинні передувати поглиблені дослідження закономірностей різних видів зношування (гідро абразивного, гідро ерозійного, кавітаційного і корозійного), чому і присвячена дана робота.

Методи дослідження:

Поставлені задачі розв'язувалися шляхом аналізу й узагальнення літературних джерел, аналізу впливу параметрів руху гідросуміші на режимні параметри роботи ГТУ та теоретичного впливу вартісних показників на раціональні конструктивні і витратні параметри.

Завдання вирішується шляхом прорахунку ряду варіантів і вибору такого варіанту, для якого критерій оптимальності приймає екстремальне значення. В якості цільової функції можуть прийматися наведені витрати, прибуток, термін будівництва та ін.

Розрахунок ґрунтується на техніко-економічному аналізі даних за варіантами. При цьому раціональним вважається варіант, у якого наведені річні витрати будуть найменшими, тобто

$$P_i = \mathcal{E}_i + \frac{C_i}{T_y} \rightarrow \min,$$

де P_i - наведені річні витрати i -го варіанта, грош. од/рік;

$\mathcal{E}_i$ - експлуатаційні витрати i -го варіанта, грош. од/рік;

C_i - капітальні витрати i -го варіанта, грош.од.;

T_y - встановлений термін окупності, років.

Завдання визначення проектних параметрів ГТУ на базі економіко-математичного моделювання та використання методів математичного експерименту. Зазвичай вихідними даними при проектуванні є: геодезична висота підйому пульпи від рівня суміші в зумпфі до виходу з нагнітального трубопроводу, фізичні характеристики корисної копалини і продуктивність установки по твердому.

Розроблена економіко-математична модель вперше використовує в якості функції мети повні витрати, наведені до терміну служби трубопроводу.

При розробці економіко-математичної моделі терміни служби насосного обладнання і трубопроводу ГТУ враховувалися відповідно до існуючих емпіричних залежностей.

за рахунок вибору конструктивних параметрів ГТУ облік вартісних факторів при розрахунку параметрів ГТУ забезпечує економічні процеси будівництва та експлуатації установок, але призводить до зменшення діаметра трубопроводу і відповідного зростання витрат напору і зниження ККД установки. Збільшення внутрішнього діаметра трубопроводу до певного значення приводить до зменшення повних приведених витрат на транспортування суміші за рахунок визначального фактора зменшення витрат напору і відповідного зменшення експлуатаційних витрат. Зі збільшенням внутрішнього діаметра трубопроводу понад цього значення переважаючим стає вартісний фактор за рахунок зростання капітальних витрат на гідротранспортний комплекс. Таким чином, крива залежності повних приведених витрат на транспортування від внутрішнього діаметра трубопроводу повинна мати мінімум, який досягається при згаданому значенні внутрішнього діаметра трубопроводу. Продуктивність насосної установки по твердому є функцією швидкості транспортування гідросуміші, яка в свою чергу залежить від діаметра нагнітального трубопроводу.

На основі встановлених закономірностей для розсіпів твердих частинок різних класів отримані залежності відносних сумарних приведених витрат від відносного діаметра нагнітального трубопроводу ГТУ при зміні щільності транспортування гідросуміші і продуктивності установки по твердій фазі в досліджуваних діапазонах $\rho_{см} = 1100 \dots 1400 \text{ кг/м}^3$ і $G_{мс} = 165 \dots 415 \text{ кг/с}$.

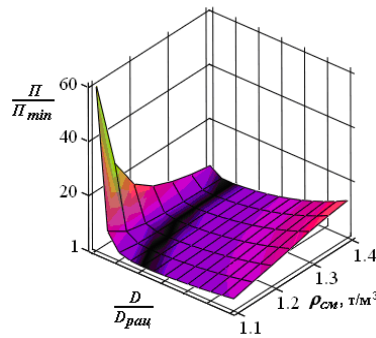
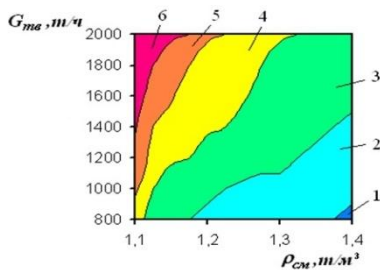


Рис.1

Темна смуга на одержаній поверхні (рис.1) відповідає мінімальним значенням відносних сумарних приведених витрат, що, в свою чергу, відповідає раціональним значенням відносного діаметра нагнітального трубопроводу ГТУ для досліджуваного діапазону значень щільності транспортування суміші. З аналізу залежності на рис. встановлено, що при зміні щільності гідросуміші значення раціонального діаметра нагнітального трубопроводу ГТУ змінюється по залежності

$$D_{рац} = \frac{a}{\sqrt{\rho_{см}}} + b \cdot \rho_{см} - c \text{ (в)}$$

діапазоні зміни $\rho_{см} = 1100 \dots 1400 \text{ кг/м}^3$)

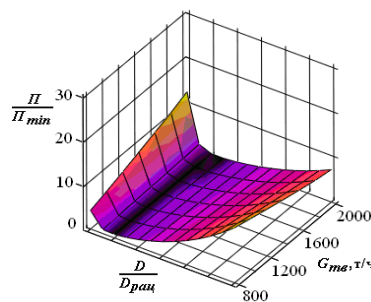


Рис.2

За залежністю (рис.2) встановлено, що зміна продуктивності гідротранспортної установки по твердій фазі в діапазоні $G_{тв} = 165 \dots 415 \text{ кг/с}$ призводить до зміни значення раціонального діаметра нагнітального трубопроводу по залежності для розсіпів.

Доцільним буде визначення раціональних швидкостей гідросуміші. На рис.3. представлено поле розподілу значень раціонального діаметру нагнітального трубопроводу ГТУ для діапазону зміни вихідних значень щільності транспортування суміші і продуктивності установки по твердій фазі.

Рис. 3 1 – $D = 0,0\text{--}0,3 \text{ м}$; 2 – $D = 0,3\text{--}0,4 \text{ м}$; 3 – $D = 0,4\text{--}0,5 \text{ м}$; 4 – $D = 0,5\text{--}0,6 \text{ м}$; 5 – $D = 0,6\text{--}0,7 \text{ м}$; 6 – $D = 0,7\text{--}1 \text{ м}$.

Таким чином, основним визначальним параметром при розрахунку раціональних експлуатаційних характеристик експлуатованої ГТУ є раціональна швидкість транспортування суміші

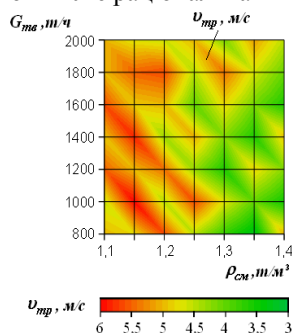


Рис. 4

Отримані значення раціональної швидкості транспортування гідросуміші $v_{рац}$ служать вихідними даними для розробки рекомендацій для регулювання параметрів насосів з метою забезпечення ефективної роботи експлуатованої ГТУ.

Висновки. Встановлені закономірності і отримані багатопараметричні залежності раціонального діаметра трубопроводу ГТУ на стадії проектування і раціональної швидкості транспортування гідросуміші при зміні умов експлуатації від щільності пульпи і продуктивності установки по твердій фазі. При збільшенні щільності гідросуміші значення раціонального відносного діаметра нагнітального трубопроводу ГТУ зменшується по залежності

$$D_{рац} = \frac{a}{\sqrt{\rho_{см}}} + b \cdot \rho_{см} - c. \text{ Встановлено, що зміна продуктивності гідротранспортної установки по твердій фазі в}$$

діапазоні $G_{тв} = 165 \dots 415 \text{ кг/с}$ призводить до зміни значення раціонального діаметра нагнітального трубопроводу по залежності $D_{рац} = k \cdot G_{тв} + m$