

Синич Никита

НДВ-22-3

## «Гидравлический удар в трубопроводах»

① Гидравлический удар - при резком изменении скорости движения тидкости в напорном трубопроводе происходит замедление или ускорение её движения, в результате чего возникает сила инерции, которая приводит к повышению или понижению давления в трубопроводе.

② Теория гидравлического удара, разработана Н.Е. Жуковским.

③ При быстром перекрытии поперечного сечения напорного трубопровода диаметром  $d$ , по которому двигалась капельная тидкость с первоначальной средней по сечению скоростью  $V_0$  и давлением  $P_0$ , частицы тидкости, находящиеся в непосредственной близости к сечению мгновенно останавливаются. Кинетическая энергия частиц тидкости преобразуется в потенциальную - скорость тидкости станет равной нулю, а давление, характеризующую потенциальную энергию тидкости повысится до значения  $P_{уд}$ , которое называется ударным давлением.



Произойдет сжатие своей тугности через перекрывание сечения и расширение стенок окружающих труб. Освободится некоторый элементарный объем, и следующий своей тугности будет иметь возможность еще несколько продвинуться по направлению к перекрыванию сечения трубопровода.

④ Прямой гидравлический удар — время перекрывания сечения трубопровода меньше фазы гидравлического удара

⑤ Непрямой гидравлический удар — перекрывание сечения трубопровода происходит сравнительно медленно или трубопровод имеет малую длину, отраженная волна успевает достигнуть перекрываемого сечения до окончания его закрытия

⑥  $\Delta P_{уд} = \rho \cdot v_0 \cdot c$  — повышение давления при гидравлическом ударе

⑦ Скорость распространения ударной волны зависит от давления во фронте ударной волны

⑧ Фаза удара — это время, за которое ударная волна двинется от фронта к резервуару и обратно.



⑨ 
$$C_v = \frac{\sqrt{\frac{E_m}{P}}}{\sqrt{1 + \frac{d}{5} \cdot \frac{E_m}{E}}} - \text{скорость распространения ударной волны}$$

⑩ Способ защиты от гидравлического удара

- удаление газов из трубопровода
- использование системы защиты
- обеспечение плавного пуска и остановки насоса
- снижение скорости потока среды
- увеличение диаметра трубопровода
- обеспечение плавного открытия или закрытия запорной арматуры

⑪ Гидратаран - предназначен для переноски тигля и выполняет функцию насоса.