

ОХЛАЖДЕНИЕ СЖАТОГО ВОЗДУХА В КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКЕ

А. Н. КАБАКОВ

(Представлена научным семинаром кафедры горных машин и горной электромеханики)

Воздух, засасываемый в компрессор, всегда насыщен водяными парами. Зависимость между содержанием влаги и температурой атмосферного воздуха представлена на рис. 1. Наличие влаги в сжатом воздухе вредно отражается на работе пневматических механизмов, создает гидравлические удары в трубопроводе; при минусовой температуре влага, выпадая на внутренних стенках воздухопровода, замерзает, постепенно суживая сечение трубы, вызывает дополнительную потерю давления. Поэтому степень сухости сжатого воздуха характеризует качество его наравне с давлением и другими параметрами.

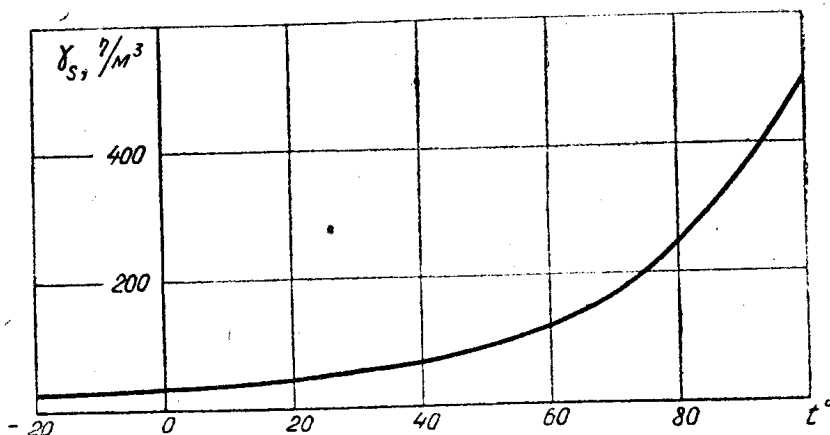


Рис. 1. Содержание влаги в атмосферном воздухе при относительной влажности 80%.

С целью конденсации влаги «Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных поршневых компрессорных установок и воздухопроводов» (Москва, 1963) предусмотрена установка концевых холодильников при температуре сжатого воздуха на выходе из последней ступени компрессора более 120°C.

Однако применяемые холодильники трубчатого типа не обеспечивают нужного охлаждения воздуха, в особенности в летнее время. Накипь

на внутренних стенках трубок резко снижает передачу тепла охлаждающей воде. Негерметичность холодильника приводит к увлажнению воздуха.

С целью повышения эффективности работы концевых холодильников на кафедре горной механики Томского политехнического института была разработана и изготовлена модель холодильника с непосредственным контактом сжатого воздуха и охлаждающей воды. Для визуального наблюдения модель сделана из органического стекла.

Установка для исследования холодильника состоит (рис. 2) из компрессора 1, воздухопровода 2, вентиля 3, 4, 5, мерного бака с охлаждающей водой 6, подогревателя 7, холодильника 8.

Задачей исследования являлось: изучить влияние скорости сжатого воздуха в холодильнике на разность температур между воздухом и водой в конце процесса охлаждения; влияние скорости воздуха и уровня водовоздушного слоя на величину перепада давления воздуха; определение удельного расхода воды и влияние давления сжатого воздуха на процесс охлаждения; влияние температур сжатого воздуха и охлаждающей воды на теплообмен между ними.

Исследования проводились следующим образом. Компрессор включался в работу. Сжатый воздух, проходя по трубопроводу через подогреватель, нагревался до температуры свыше 120°C и затем поступал в холодильник, куда подавалась охлаждающая вода из мерного бака. Количество воды определялось взвешиванием на весах; время процесса охлаждения фиксировалось по секундомеру; скорость сжатого воздуха в холодильнике регулировалась расходом с помощью вентиля 3, толщина слоя охлаждающей воды в холодильнике — вентилями 4, 5.

Установка снабжена измерительной аппаратурой (рис. 2): термопарами и термометрами для измерения температуры воздуха и охлаждающей воды 9, дифманометрами с дроссельной диафрагмой 10 для замера

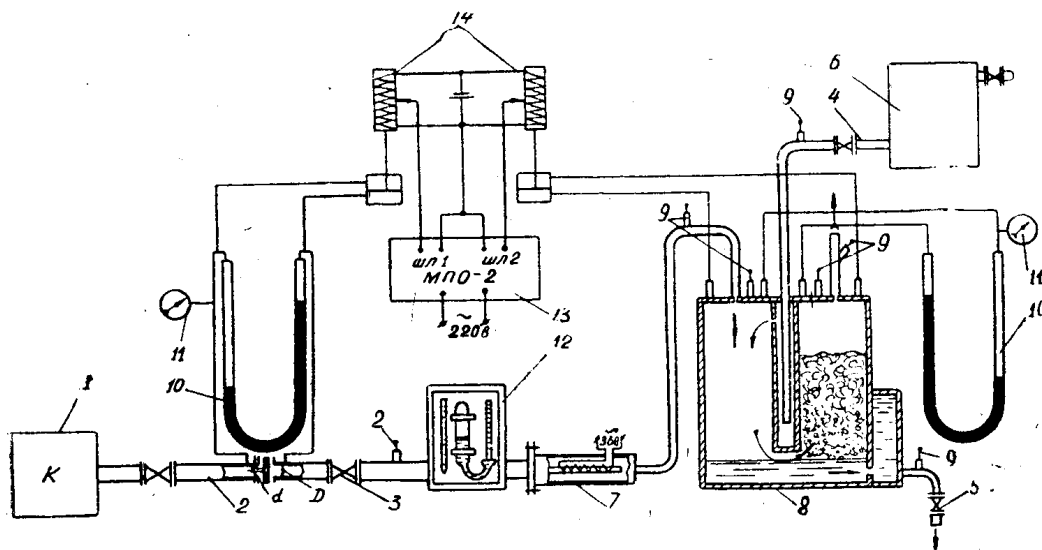


Рис. 2. Схема установки при испытании холодильника

расхода сжатого воздуха и перепада давления в холодильнике при прохождении воздуха через слой воды, ртутными и пружинными манометрами 11, психрометром для замера влажности воздуха 12. Для исследования изменения расхода воздуха и колебаний перепада давления в холодильнике применялся восьмишлейфовый осциллограф МПО-213.

Анализом результатов испытания холодильника при непосредственном контакте с водой установлено, что температура воздуха в конце процесса охлаждения зависит от уровня водо-воздушного слоя. Эта зависимость представлена графически на рис. 3 для случая, когда скорость

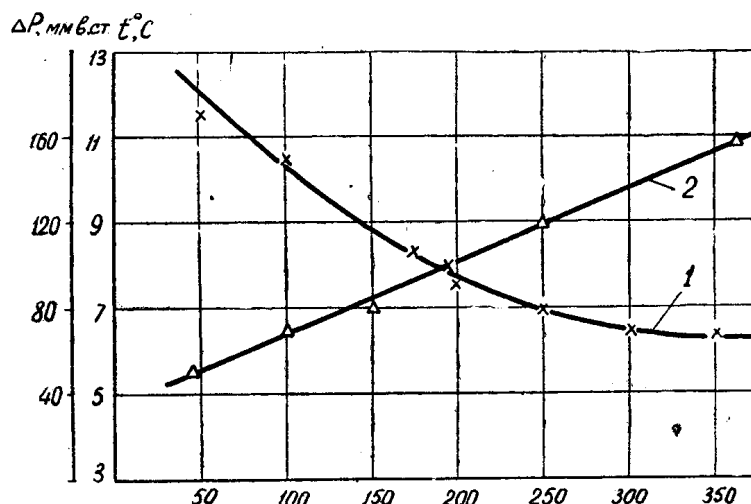


Рис. 3. Зависимости: 1 — выходной температуры воздуха ($t^{\circ}\text{C}$) от уровня водо-воздушного слоя (h) в холодильнике при расходе воздуха, равном $1,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$; 2 — перепада давления (Δp) в холодильнике от высоты водо-воздушного слоя (h).

прохождения воздуха в холодильнике $1,5 \text{ м/сек}$ при входной температуре 120°C . Из рисунка видно, что с увеличением уровня водо-воздушного слоя степень охлаждения воздуха возрастает, однако, перепад давления при этом также увеличивается.

Скорость прохождения сжатого воздуха в холодильнике ограничена брызгоуносом: при сечении исследуемой нами модели холодильника, равном $0,0167 \text{ м}^2$, брызгоунос наступает при скорости прохождения сжатого воздуха свыше $1,5 \text{ м/сек}$.

Проведенные испытания холодильника с непосредственным контактом воздуха и охлаждающей воды на модели из органического стекла показали, что разность температур между воздухом и водой в конце процесса охлаждения составляет $2\text{—}4^{\circ}\text{C}$ при удельном расходе воды $3\text{—}4 \text{ л/м}^3$. Потери давления в холодильнике при прохождении сжатого воздуха через слой воды достигают $0,05 \text{ ат}$.

Процесс охлаждения воздуха в холодильнике при испытаниях производился при давлении до 1 ат и постоянной входной температуре сжатого воздуха, равной 120°C .

Влияние температур сжатого воздуха и охлаждающей воды на теплообмен между ними, а также влияние давления на процесс охлаждения будут исследованы в дальнейшем.