**Вопросы подобия системы заполнения насосов перед пуском эксгаустером**

Яценко А.Ф., доц., к.т.н, Устименко Т.А., доц., к.т.н.

Донецкий национальный технический университет

Получены масштабные коэффициенты для расчета модельной установки, что позволяет определить основные параметры системы заполнения углесоса.

**Проблема и ее связь с научными или практическими задачами**

В настоящее время практически все насосы, используемые в промышленности, имеют положительную высоту всасывания, а это требует предварительного заполнения всасывающего трубопровода и корпуса насоса перекачиваемой жидкостью. Значительные трудности возникают при заполнении насосов, перекачивающих загрязненные жидкости (земснаряды, шламовые и фекальные насосы, углесосы и т.д.).

**Анализ исследований и публикаций**

Как известно, эти типы насосов не допускают установки обратного клапана на всасывающем трубопроводе и поэтому известные способы заполнения для них неприемлемы. Разработанные способы заполнения [1,2,3] позволяют исключить применение обратного клапана.

В ДонНТУ разработан метод заполнения насосов с использованием эксгаустеров. При экспериментальных исследованиях в качестве эксгаустера применялся водовоздушный эжектор.

**Постановка задачи**

Для внедрения предложенного метода в промышленность было необходимо провести широкомасштабные исследования на лабораторных и полупромышленных установках. Для того, чтобы эти испытания можно было распространить на целый класс промышленных установок, необходимо получить математическую модель процесса в критериальной форме. Использование теории подобия позволит решить поставленную задачу наиболее эффективно.

**Изложение материала и результаты**

Составим математическую модель и определим критерии подобия. В [3] получено дифференциальное уравнение заполнения насоса (углесоса) имеет вид:

dW=ωdH+dw+dwпод

dW - элементарный объем воздуха, удаляемый эксгаустером;

ωdH - элементарный объем воздуха, вытесняемый столбом воды при подъеме на высоту dH;

dw - приращение объема воздуха в связи с понижением давления;

dwпод - элементарный объем подсасываемого воздуха за время dt (время изменения уровня воды в трубопроводе на высоту dH).

Выразим элементарный объем воздуха через



и



а



и, принимая процесс расширения воздуха изотермическим, получим:



Так как



и



имеем



где Pa- атмосферное давление;

L, ω соответственно, длина и площадь сечения всасывающего трубопровода;

Qэ - расход эксгаустера; А-площадь эквивалентного отверстия, через которое проходит то же количество воздуха, что и подсасывается через неплотности системы;ρ, ρa- плотность воды и воздуха при атмосферных условиях.

Сделав ряд преобразований и введя приведенную длину всасывающего трубопровода L=w/ω, соответствующую длине всасывающего трубопровода с объемом w, и сделав ряд преобразований, имеем:



где k=A/ω - отношение площади эквивалентного отверстия к площади сечения трубопровода,

vвозд = Qэ /ω - условная скорость движения воздуха по всасывающему трубопроводу.

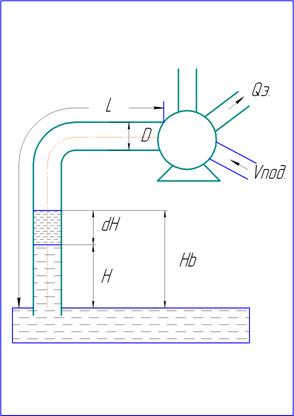
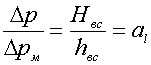


Рис. 1. Схема расчета

Перейдем к безразмерным комплексам. Характерной длиной может быть выбрана высота всасывания или длина всасывающего трубопровода. Характерная скорость – скорость подъема воды во всасывающем трубопроводе. Характерное время- время заполнения углесоса. Задавшись масштабным коэффициентом al, получим Hвс =al hвс, а соответственно и масштаб давления



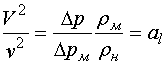
Принимая во внимание, что ρн = ρм, и gм = gн получим



таким образом, aр = al

Определим масштаб для скорости:

, т.е.



Масштаб времени :



Масштаб для расхода воздуха, отсасываемого эжектором:



Таким образом получены все масштабные коэффициенты, необходимые для расчета модельной экспериментальной установки.

Промышленная установка имеет следующие параметры: диаметр всасывающего трубопровода – 400 мм, длина - 19 м, превышение всасывающего трубопровода над осью углесоса – 1,5 м.

Принимая масштаб линейного уменьшения al =4, получаем следующие параметры лабораторной (модельной) установки: диаметр всасывающего трубопровода 100 мм, длина 4,75 м, превышение 0,375 м, высота всасывания 1,25 м, номинальная подача 48,5 м3/час.

Выводы и направление дальнейших исследований

Полученные результаты позволяют предварительно определить необходимую производительность эксгаустера и при проектировании промышленной установки (например, установки с земснарядом или углесосом), определить основные параметры системы заполнения и проверить их на модели.

**Список литературы**

1. Никитин В.И., Чинов В.Г. Заливка углесосов напорным потоком через насадку. «Уголь Украины»,1968, №1

2. Яценко А.Ф. Заливка насосных и углесосных установок. Разработка месторождений полезных ископаемых, Техника, К., 1968.

3. Кремез С.А. Экспериментальные исследования эжектирующего действия задвижки , установленной перед насосом на приподнятом всасывающем трубопроводе/Гидромелиорация и гидротехническое строительство: Респ. межвед.научн.-техн. Сб.-Львов,1981.- Вып.9.-c.42-45.