

УДК 621.515.763

А.Ю. Голубев (6 курс, каф. КВХТ), О.Ю. Устюшенкова, доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА ЗУБЬЕВ ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА НА ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Винтовые компрессоры (ВК) относятся к классу ротационных машин. ВК являются одним из наиболее востребованных типов компрессоров объемного действия. Поэтому задача повышения их эффективности остается актуальной. В последние годы некоторыми фирмами для улучшения рабочих показателей ВК предлагается отход от традиционного сочетания чисел зубьев на ведущем (ВЩ) и ведомом (ВМ) роторах.

Целью работы явилось исследование изменения сочетания зубьев на некоторые интегральные характеристики компрессора. Наибольшее влияние на производительность ротационных компрессоров оказывает массообмен между полостями, поэтому в работе сделана попытка оценить влияние числа зубьев на перетекания газа. Для этого сначала необходимо было найти критерии для сравнения разных вариантов. Предполагалось, что действительная производительность различных вариантов одинакова, также одинаковы давление и температура на всасывании и частота вращения. Для всех вариантов диаметр внешней окружности ВЩ остается постоянным. Сложность заключалась в том, что при одном и том же диаметре ВЩ радиусы головок зубьев при увеличении их числа будут уменьшаться. Причем эти радиусы будут зависеть от возможной толщины зуба ВМ, ограниченной условием его прочности. Кроме того, будет меняться и сам диаметр наружной окружности ВМ. Для расчета этого диаметра необходимо знать зависимость площади торцевого сечения впадин от диаметра наружной окружности как ВЩ, так и ВМ роторов. Таких данных в литературе не имеется. Поэтому нами была составлена программа, позволяющая находить коэффициенты $K_1 = f_{n_1} / D_1^2$ и $K_2 = f_{n_2} / D_2^2$, где f_{n_1} и f_{n_2} – площади торцевых сечений впадин, а D_1 и D_2 – диаметры наружных окружностей ВЩ и ВМ соответственно.

Для простоты и наглядности расчетов был выбран т.н. «цевочный» профиль, в котором центры радиусов, которыми описывается профиль зуба, находятся на начальных окружностях. Хотя по условиям взаимного огибания профиль ВЩ состоит из дуги окружности и 2-х эпициклоид, решено было заменить эпициклоидальные участки дугами окружности. При такой замене площадь торцевого сечения меняется крайне незначительно.

Найдя коэффициенты K_1 и K_2 из геометрических соображений, определяем диаметр ВМ:

$$D_2 = \sqrt{\frac{\bar{V}}{\lambda n z_1 K_2 D_1 \bar{L}} - \frac{K_1}{K_2} D_1^2},$$

где \bar{V} – заданная производительность; λ – коэффициент производительности также одинаковы для различных вариантов при подсчете по традиционной методике; n – заданная частота вращения; \bar{L} – относительная длина ротора.

За базовый был принят вариант с производительностью 30 м³/мин, со степенью повышения давления равной 4 и с начальной температурой 293 К. Число зубьев было традиционным: 4 зуба на ВЩ и 6 зубьев на ВМ. Для этого варианта был найден коэффициент производительности и диаметры наружных окружностей ВЩ и ВМ. Кроме этого, были найдены все необходимые параметры для расчета массообмена между полостями: приведенная длина уплотняющей кромки, приведенная длина пути газа, задана величина среднего рабочего зазора. Для определения перетечек через 11 основных щелей рабочей

полости была написана программа расчета. Массовый расход через щель определялся по формуле проф. С.Е. Захаренко методом последовательных приближений.

По предварительным расчетам можно сделать вывод о том, что при постоянной производительности и диаметре наружной окружности ВЩ с увеличением числа зубьев длина линии контакта уменьшается, что приводит к некоторому снижению массообмена. Кроме этого, с увеличением числа зубьев, а, следовательно, с увеличением количества рабочих полостей, перепад между ними уменьшается, что также приводит к уменьшению перетечек. Поэтому, с точки зрения уменьшения перетечек и увеличения производительности, увеличение количества зубьев перспективно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаренко С.Е., Анисимов С.А., Дмитриевский В.А., Карпов Г.В., Фотин Б.С. Поршневые компрессоры.- М.-Л.: Машгиз, 1961.- 454 с.
2. Сакун И.А. Винтовые компрессоры. – М.-Л.: Машгиз, 1960.- 360 с.