

При отжиме семян подсолнечника методом прессования образуется значительное количество водяных паров и жмыховая пыль, которая имеет органическую основу и образует с воздухом взрывоопасную смесь. Вступая во взаимодействие с водяными парами, пыль образует липкую вязкую массу, которая отлагается в проточной части вентиляционной системы, что нарушает её работоспособность. Эжекционная система аспирации применяется в тех случаях, когда извлекаемый воздух содержит взрывоопасные или действующие разрушительно на вентилятор примеси [1]. При эжекции струя воздуха, нагнетаемая вентилятором через сопло в камеру смешения, создает в ней разрежение и вовлекает в совместное движение массу воздуха из вытяжной сети. Схема установки представлена на рис. 1. Основным устройством, которое осуществляет откачку, является газовый эжектор. Это аппарат, в котором полное давление газового потока увеличивается под действием другого, более высоконапорного потока [1]. Эжектор прост в конструкции, может работать в широком диапазоне изменения параметров состояния газа, что позволяет регулировать рабочий процесс и переходить с одного режима работы на другой. Рабочий процесс эжектора сводится к следующему: эжектирующий газ, напор которого создаёт воздуходувка 5, вытекает из сопла 1 в смесительную камеру 2, в которую под действием разницы давлений устремляется эжектируемый газ. В камере смешения 3 потоки эжектирующего (активного) и эжектируемого (пассивного) газов смешиваются и через диффузор 4 и специальный газовый тракт выводятся из помещения. Рациональное проектирование эжектора сводится к определению его основных геометрических размеров, при которых затраты на проведение процесса будут минимальными, при обеспечении требований к параметрам газовых потоков на входе и на выходе. Основной характеристикой системы, которая определяет затраты на проведение процесса, является мощность, потребляемая электроприводом воздуходувки, которая в свою очередь, зависит от требуемой производительности установки. Согласно исходным данным над прессами образуются 98 кг (172 м<sup>3</sup>/час) водяных паров с содержанием жмыховой пыли до 500 мг/м<sup>3</sup> паровой фазы. Выделяющиеся пары собираются вентиляционным зонтом, расположенным над прессом, в который помимо паров засасывается и воздух из помещения. В результате смешения этих потоков по опытным данным температура паровоздушной смеси (ПВС) перед входом в вентиляционную систему снижается до (45-50) оС. Расход подсасываемого воздуха может быть определен из энтальпийного (теплого) баланса с использованием условия, что относительная влажность ПВС равна 1.

Рис. 1 - Схема установки  
1 - сопло; 2 - приёмная камера; 3 - камера смешения; 4 - диффузор; 5 - воздуходувка

При расчете газовых эжекторов в качестве основного расчетного параметра устройства выступает коэффициент эжекции (Кэж), под которым понимается соотношение между расходами активного и пассивного газов. Для рассматриваемого типа низконапорных эжекторов

значение Кэж рекомендуется принимать равным 1 [2]. Как видим, расчет системы аспирации воздуха в основном сводится к определению значений термодинамических параметров состояния потоков ПВС, которые меняются по тракту технологической схемы. При решении подобных задач оказывается очень эффективным использование УМП Chem Cad. ChemCad - это пакет программ для моделирования и расчета технологических схем, в том числе и с рецикловыми потоками, как материальными, так и энергетическими. В пакете задействована весьма развитая база данных для расчета теплофизических свойств самых различных веществ (органических, неорганических, а также условных - например, нефтяных фракций) и их смесей. Кроме того УМП включает в себя модули расчета основных технологических процессов и аппаратов различного уровня сложности и детализации. Все это позволяет на основе общей стратегии системного анализа [2-4] использовать Chem Cad для решения самых разнообразных задач. Для автоматизированного расчёта рассматриваемой задачи в УМП ChemCad была синтезирована расчетная схема установки аспирации воздуха, представленная на рис. 2. Рис. 2 - Расчетная схема установки, синтезированная в УМП ChemCad

Потоки (заключены в квадратный контур): 1 - пассивный газ (ПГ); 2 - подсасываемый воздух (ПВ); 3 - смесь ПГ и ПВ; 4 - активный газ (АГ); 5 - активный газ (АГ) после воздуходувки; 6 - смесь ПГ и ПВ на всасе в эжектор; 7 - паро-воздушная смесь (ПВС) на выходе из эжектора

Модули расчета аппаратов (заключены в круглый контур): Мiхег (модуль 1) - смеситель, смешивает несколько входных потоков и выполняет расчет фазового равновесия (адиабатический процесс) при заданном выходном давлении потока из смесителя (данный модуль описывает эжектор). Рiмр (модуль 2) - насос, описывает процессы, происходящие в воздуходувке. Рiре (модуль 3) - модуль описывает процессы, которые имеют место в трубопроводах. Описывает воздуховод. В качестве независимого параметра при расчете схемы выступал расход водяных паров (98 кг/час), поступающих в систему (поток 1). Расход разбавляющего воздуха (поток 2) подбирался исходя из обеспечения заданной температуры воздуха под зонтом (45-50) оС. Расход активного газа (потоки 4,5) назначался по заданному коэффициенту эжекции. По результатам численного эксперимента, объёмный расход ПВС, поступающей на всасывание эжектора, составит 1264 м3/час (1298 кг/час). На эту производительность был спроектирован эжектор, геометрические параметры которого приведены в таблице 1, а его общий вид - на рис. 1. Таблица - Геометрические размеры эжектора

Параметр	Обозначение	Значение, мм
Диаметр выходного сечения сопла	d1	99
Диаметр начала смесительной камеры	d2	222
Диаметр горловины эжектора	d3	178
Диаметр устья диффузора	d4	331
Диаметр всасывания	dвс	110
Диаметр напорного трубопровода	dн	100
Длина смесительной камеры	lкам	627
Длина диффузора	lдиф	1531
Высота цилиндрической части сопла	Г	50
Высота конфузора сопла	Е	199
Расстояние от центра напорного воздуховода до низа		

приёмной камеры З 100 Высота приёмной камеры К 200 Диаметр приёмной камеры Л 200 Длина диффузора приёмной камеры М 110 Длина конфузора приёмной камеры И 249 В качестве воздухоудвки принят вентилятор низкого давления марки СМТ/2-160/60-0.37, мощность на валу которого составляет 0,37 кВт. При подборе стандартного эжектора производительностью 2000 м<sup>3</sup>/час, согласно [1], затраты электричества составят 1,5 кВт. Таким образом, предложенное проектное решение позволило снизить затраты электричества в 4 раза, а уточнённый расчёт геометрических размеров эжектора снизит общую металлоёмкость изделия. Использование УМП ChemCad позволит сократить время проведения термодинамических расчетов, увеличить их точность и исключить проектные ошибки. Важно, что при этом резко возрастает эффективность проведения многовариантных расчетов, без использования которых невозможно решение оптимизационных задач.