

Курсовая работа Создание усовершенствованной конструкции теплообменника путем установки устройства замера температуры охлаждающей воды на выходе из теплообменника.< >

Введение

В мировом агропромышленном комплексе эфиромасличная отрасль считается одной из самых быстроразвивающихся. За последние четверть века производство эфирных масел увеличилось в мире с 50 до 250 тыс. тонн. Эта отрасль уникальна и для Украины: Крым является единственным в стране регионом, где почвенно-климатические условия идеальны для выращивания не только традиционных эфирносов, но и многих еще

предприятия резко сократили выпуск продукции.

В настоящее время в Крыму реализуется программа интенсификации эфиромасличного производства, в результате чего возросли площади под эфирносами, увеличилось число предприятий, которые занимаются их возделыванием и переработкой.

Возделывание и переработка эфиромасличных культур в Украине, – традиционная отрасль отечественного агропромышленного производства. До недавнего времени эфиромасличная продукция составляла значительную часть ее экспорта, в общем объеме эфиромасличной продукции лавандовое эфирное масло занимало одно из ведущих мест.

Автономная Республика Крым является одним из основных регионов Украины по производству натуральных ароматических продуктов из растительного сырья.

Оценка почвенно-климатических ресурсов Крыма показывает, что они в отличии от других регионов Украины соответствуют биологическим и экологическим требованиям эфиромасличных растений. Целесообразность выращивания эфиромасличных растений в Крыму состоит еще в том, что под некоторые из них можно отводить угодья с бедными каменисто-щебенистыми почвами, рекультивированные, эродированные, которые мало пригодны для других сельскохозяйственных культур.

Продукция эфиромасличной отрасли предназначена для использования в медицинской, парфюмерно-косметической, химической, пищевой, металлургической и других отраслях промышленности.

Мировой ассортимент выпускаемых промышленностью эфирных масел составляет около 180 наименований, в то время как в Крыму их всего 5-7. Поэтому одной из приоритетных задач является расширение ассортимента за счет внедрения новых эфиромасличных растений.

Развитие эфирномасличной промышленности обязывает совершенствовать современное оборудование, применяемое в этой отрасли промышленности, искать пути повышения его экономической эффективности.

В эфирномасличном производстве стадия конденсации паров воды и эфирных масел является немаловажным звеном в технологическом процессе. Даже незначительное повышение эффективности теплообменника дает в масштабе производства эфирных масел немалый экономический эффект.

В эфирномасличной промышленности в настоящее время применяются теплообменники различных конструкций, но эффективность их недостаточна и экономический эффект не так велик.

Целью настоящей работы являлось создание усовершенствованной конструкции теплообменника путем установки устройства замера температуры охлаждающей воды на выходе из теплообменника.

Стадиями работы предусматривались: анализ конструкций теплообменников, существующих в производстве эфирных масел; предложения по усовершенствованию теплообменника; разработка чертежа основного оборудования формата А1.

1. Обзор литературы

В промышленных масштабах цветочно-травянистое сырье перерабатывают по схеме дистилляции. Отгонка эфирного масла производится в аппаратах периодического или непрерывного действия.[5]

Скорость гонки 250 - 800 л/ч. Продолжительность перегонки определяется исходя из технологического процесса и перерабатываемой культуры.

Для конденсации смеси паров эфирных масел и воды и охлаждения дистиллята в промышленности применяют трубчатые холодильники (вертикальные и горизонтальные). Поверхность охлаждения рассчитывается по общим правилам, исходя из количества, состава паров и температуры дистиллята. В случае необходимости поверхность охлаждения устанавливается приблизительно, на основании практических данных (1 м² на 25 кг дистиллята в час). Каждый перегонный аппарат должен комплектоваться одним холодильником требуемой поверхности охлаждения. Комплектование одного перегонного аппарата несколькими холодильниками ухудшает технологический процесс, затрудняет эксплуатацию и увеличивает расход охлаждающей воды.

Теплообменные аппараты нашли широкое применение как самостоятельные агрегаты или как элементы сложных технологических установок в энергетической, химической, нефтяной, эфирномасличной, пищевой и других видах промышленности.

Процессы теплообмена осуществляют для разных целей и между разными теплоносителями.

По способу передачи тепла теплообменные аппараты разделяют на три группы:

- рекуперативные, в которых теплопередача осуществляется через стенку, которая разделяет два теплоносителя;

- регенеративные, в которых тепло горячего теплоносителя отдается твердому телу-насадке, а затем холодный теплоноситель омывая насадку охлаждает ее при этом нагреваясь;

- смесительные, в которых теплообмен происходит при непосредственном столкновении теплоносителей

Кожухотрубчатые теплообменники являются самыми распространенными аппаратами в промышленности. Они состоят из пучков труб, закрепленных в трубных решетках, тулупов, крышек, патрубков, опор и в зависимости от назначения - из других узлов. Корпус кожухотрубчатого теплообменника является собой цилиндр сваренных между собой из одного или нескольких листов (обычно стальных). К краям тулупа приварены фланцы для соединения с крышками. Трубчатку кожухотрубчатых аппаратов изготавливают из прямых или выгнутых труб внешним диаметром от 12 до 57 мм. Трубные решетки (доски) служат для закрепления в них пучка труб с помощью розвальцевки, заварки, запайки или сальниковых закрепления. Трубные решетки или приваривают к тулупу, или зажимают болтами между фланцами корпуса и крышки, или соединяют болтами только с фланцами свободной камеры. Крышки кожухотрубчатых аппаратов имеют плоскую, коническую, сферическую, а чаще эллиптическую форму [6].

Конденсация пара и охлаждение дистиллята. Пар, насыщенный эфирным маслом, конденсируется и охлаждается в конденсаторах вертикального или горизонтального типа. Дистиллят охлаждается до температуры 45 - 60 °С. Снижение температуры дистиллята до 25 - 30 °С повышает расход воды, ухудшает отделение масла. Охлаждающая вода, нагретая до 70 - 80 °С, используется для нужд котельной.

Холодильник предназначен для конденсации паров, выходящих из перегонной аппаратуры, и охлаждения образовавшегося дистиллята до требуемой температуры. В холодильнике происходит процесс теплообмена через стенки трубок между конденсируемыми парами и охлаждаемым агентом (холодная вода). Обычно движение паров и охлаждаемой воды осуществляется по принципу противотока: если пары

движутся сверху вниз, то охлаждаемая вода подается снизу вверх.

В эфирномасличной промышленности широко используют трубчатые холодильники вертикальные и горизонтальные (с небольшим уклоном труб по ходу движения сконденсировавшихся паров). В качестве горизонтальных холодильников используются поверхностные многоходовые конденсаторы при комплектовании непрерывно действующих аппаратов.

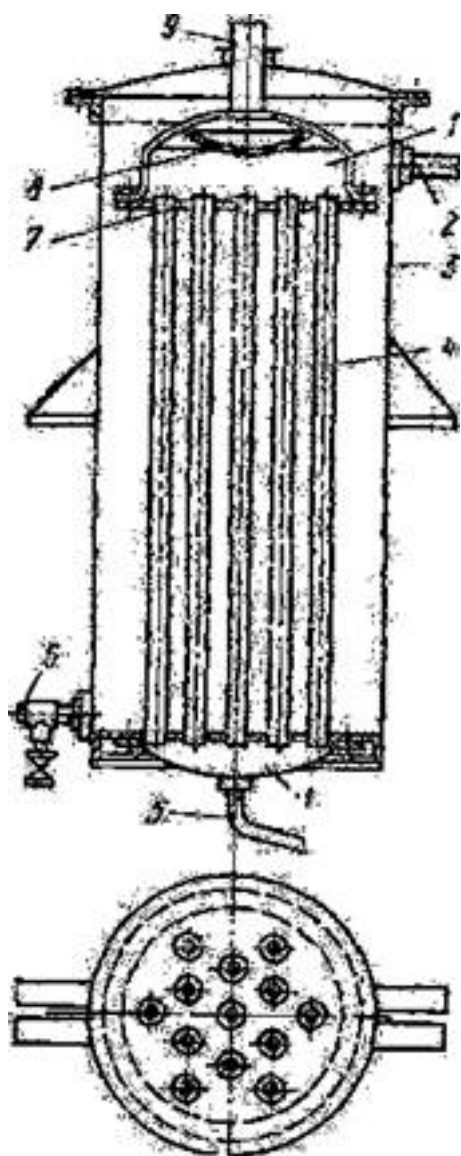


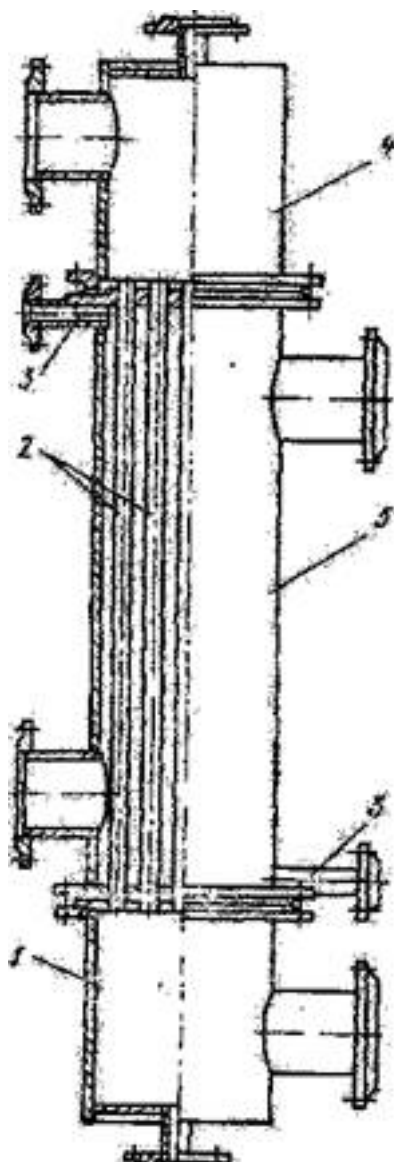
Рисунок 1.1. Холодильник типа ХТ

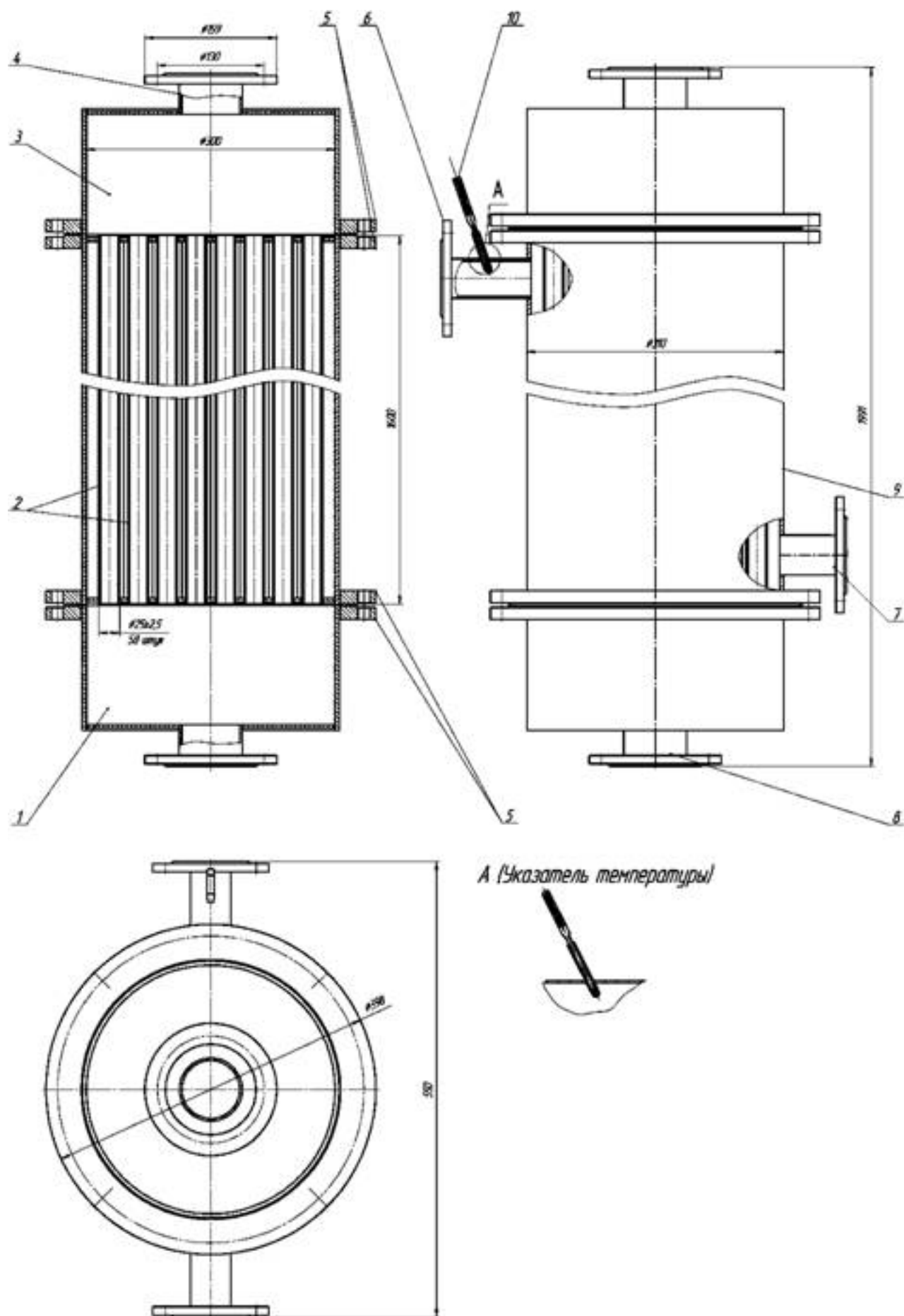
1 - верхняя и нижняя камеры; 2, 5, 6, 9 - подводящие и отводящие патрубки; 3 - корпус; 4 - трубный пучок; 7 - трубные решетки; 8 - распределитель пара.

На рисунке 1.1 изображен трубчатый холодильник типа ХТ. Он представляет собой цилиндрический корпус 3, изготовленный из углеродистой стали, внутри которого размещен трубный пучок 4, соединенный сверху и внизу трубными решетками, в отверстия которых ввальцованы концы труб. Верхняя и нижняя решетки имеют сферические крышки для приема и распределения пара над пучком трубок, сбора и отвода охлажденного дистиллята. Вся внутренняя часть (трубы, крышки, решетки) изготовлена из луженой меди.

Холодильники типа ХТ изготавливают двух типоразмеров, отличающихся площадью теплообмена (4,5 и 7,5 м²).

Практически на каждый 1 м³ емкости периодического пергонного куба требуется 3 м² площади поверхности охлаждения. Для непрерывно действующих аппаратов устанавливают на каждые 100 л образующегося дистиллята 4 м² площади поверхности охлаждения. Для обеспечения работы аппаратов НДТ-ЗМ, СВП-8,5 и других требуется поверхность теплообмена 30 м² и более.





$$Q_1 = G_B \cdot r$$

Расход паров воды,

$$G_B = 250 \text{ кг/ч}$$

$$Q_1 = \frac{250}{3600} \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 0,157 \cdot 10^6$$

Выделение тепла при конденсации паров эфирного масла при температуре $t_k = 30^\circ\text{C}$ и

$$Q_2 = G_B \cdot C_B (t_{\text{п}} - t_k) = \frac{250}{3600} \cdot 4187 \cdot (100 - 80) = 0,02 \cdot 10^6$$

Величина теплоемкости паров эфирного масла $C_B = 2600 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

Величина теплоемкости паров эфирного масла $C_B = 2600 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$$Q_3 = G_P \cdot r = \frac{125}{3600} \cdot 70 \cdot 4187 = 0,01 \cdot 10^6$$

Плотность паров эфирного масла $\rho_P = 1,2 \text{ кг/м}^3$

$$Q_4 = G_P \cdot C_P (t_{\text{пк}} - t_k) = \frac{125}{3600} \cdot 2600 \cdot (60 - 30) = 0,003$$

Величина теплоемкости паров эфирного масла $C_P = 2600 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0,157 \cdot 10^6 + 0,02 \cdot 10^6 + 0,01 \cdot 10^6 + 0,003 \cdot 10^6 =$$

$$0,19 \cdot 10^6 \text{ Вт.}$$

4. Расход охлаждающей воды

$$G_B = \frac{Q}{C_B \cdot (t_{\text{вк}} - t_{\text{вн}})} = \frac{0,19 \cdot 10^6}{4187 \cdot (50 - 20)} = 1,5$$

Коэффициент теплоотдачи

$$f = \frac{\pi D_{\text{вн}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,0707$$

Множитель для трубного пучка

$$f' = 0,4 \cdot f = 0,0283$$

Число труб

$$n = \frac{4 f'}{\pi d_{\text{н}}^2} = \frac{4 \cdot 0,0283}{3,14 \cdot 0,025^2} = 58$$

8. Проводимость теплообменника

$$f_{\text{тр}} = \frac{\pi d_{\text{вн}}^2}{4} \cdot n = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} \cdot 58 = 0,0182$$

8.2. Скорость воды в трубном пучке

$$W = \frac{G_B}{\rho_B \cdot f_{TP}} = \frac{1,5}{1000 \cdot 0,0182} = 0,083$$

MM/0,

G
— расход воды,

$$M^3$$

low

 f_{TP}

– площадь трубного пучка, составляет 40% от общего сечения теплообменника,

$$M^2$$

10. Коэффициент теплоотдачи от пара к стенке трубы

$$\alpha_1 = C \cdot 4 \sqrt{\frac{\rho^2 \cdot g \cdot r \cdot \lambda^3}{\mu \cdot H \cdot \Delta t}}$$

[illegible]

— плотность конденсата (воды), 1000 кг/

 M^3

5

g – ускорение силы тяжести, 9,81 м/

сек²

Условная длина трубного пучка, 2 м

Δt – разность температур между паром и стенкой трубки, °С

$$\Delta t = t_{\text{II}} - t_{\text{CT}}$$

$$t_{cr} = \frac{t_{II} - t_{crB}}{2} = \frac{100 - \frac{50 + 20}{2}}{2} = 68$$

or

$$\Delta t = 100 - 68 = 32$$

$$\alpha_1 = 0,9424 \sqrt{\frac{1000^2 \cdot 9,81 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,68^3}{0,282 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 32}} = 2343$$

Поток воды течет от стока к охлаждающей воде

$$Re = \frac{Wd_{BH} \rho}{\mu} = \frac{0,083 \cdot 0,02 \cdot 1000}{0,73 \cdot 10^{-3}} = 2274$$

Г П О

 d_{BH}

внутренний диаметр трубы 0,02 м;

— плотность воды, 1000 кг/

 $\mathbf{M}^3$

$\mu_m = 0,73 \cdot 10^{-3}$ – вязкость воды при средней температуры воды;

— скорость потока воды, м/сек.

$$t_{\text{срв}} = \frac{50 + 20}{2} = 35$$

и соответствующим по таблице Pr=5

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_{\text{вн}}} = \frac{16,8 \cdot 0,63}{0,02} = 529$$

Где (м²·град)
