

используется для охлаждения и испарения в промышленных башнях электростанций и нефтеперерабатывающих заводах.

В промышленных процессах вторичная вода может быть использована для приготовления пара в котлах и увлажнителях воздуха, промывка от твердых частиц, очистка газа, теплообмен в системах отопления, пароконденсации и охлаждении жидких и твердых тел.

Использование переработанных сточных вод также возможно области строительства. Например, очищенные сточные воды добавляются в цементный раствор, из которого делаются тротуары, дорожки, стены и дома.

Наиболее выгодной является сфера сельского хозяйства. В ней только на полив, на данный момент, приходится 60 % от общей массы вторичной воды.

Пользуясь вторичной жидкостью можно перестать загрязнять атмосферу, и понизить экономические затраты на ресурсы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапковский, В.Л. «Очистка сточных вод для вторичного использования» / В.Л. Лапковский // Инженерно-педагогическое образование в XXI веке. ноябрь 29-30, Минск 2020 год (в печати).

УДК 66.048.1-982

Мадолинский М.А.

### **МЕТОД ВАКУУМНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ**

*Беларусский национальный технический университет*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Вакуумная дистилляция – это метод разделения смеси за счет уменьшения давления жидкой фазы ниже давления пара (обычно ниже атмосферного давления), вызывая испарение летучих составляющих с низкой точкой кипения. Вакуум улучшает разделение компонентов, снижая затраты энергии и эксплуатационные расходы при одновременном увеличении чистоты получаемого продукта. Известно, что в вакууме любая жидкость кипит при более низкой

температуре. При применении вакуумных методов становится возможным разогнать жидкости, разлагающиеся при перегонке с атмосферным давлением. Это самый простой и эффективный способ, при котором фракция с низкой температурой кипения испаряется и затем конденсируется.

Этот метод широко применяется, когда дистилляция не может быть осуществлена при атмосферном давлении из-за высокой температуры кипения целого вещества, что приводит к термическому разложению перегоняемого продукта.

Плавное тепловое разделение жидких смесей сохраняет физическую и химическую целостность важных компонентов. Благодаря широкому выбору вакуумных насосов и современным конструкциям насосных установок можно обеспечить любые условия разрежения. Диапазон давлений обычно разбивается на интервалы. Обычно для вакуумной дистилляции применяется средний вакуум, например, между 1 мбар и  $1 \cdot 10^{-3}$  мбар.

Для обеспечения процесса вакуумной дистилляции используют некоторые виды вакуумных насосов: двухроторные, жидкостно-кольцевые, пластинчато-роторные насосы, подбирая их с учетом свойств перерабатываемой продукции.

Двухроторный вакуумный насос Рутса имеет уменьшенный износ благодаря отсутствию трущихся деталей, повышенную эффективность откачки газов даже при низком давлении входных потоков и отсутствие смазочных материалов в процессе эксплуатации.

Жидкостнокольцевой вакуумный насос объединяют с паромаслянным диффузионным вакуумным насосом.

При этом достигается большая скорость откачки и высокая эффективность при низких энергозатратах.

Пластинчато-роторный вакуумный насос способен откачивать коррозионные и легковоспламеняющиеся газы, а также способен перекачивать неконденсирующиеся и не коррозионные газы.

Вакуумную дистилляцию применяют для разделения жидких смесей веществ, различающихся по температуре кипения и имеющих высокую температуру кипения; отделения высококипящего жидкого вещества от нелетучих примесей (твердых компонентов); разделения смесей, неразделимых при атмосферном давлении.

Часто перегонка под вакуумом используется для очистки высококипящих растворителей и реактивов, для очистки и выделения термостабильных или высоко кипящих продуктов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная дистилляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/RfnsE>.

2. Вакуумные насосы для дистилляции [Электронный ресурс]- Режим доступа: [https://sktg.com.ua/cases/vakuumnyje\\_nasosy\\_dlja\\_vacuumnoi\\_distiljacii](https://sktg.com.ua/cases/vakuumnyje_nasosy_dlja_vacuumnoi_distiljacii)

3. Вакуумные технологии в металлургии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itc-micron.ru/vakuumnye-tehnologii-v-metallurgii/41-distillyaciya-v-vakuume>.

4. Вакуумное прессование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tek-prom.ru/vakuumnoe-pressovanie/>

5. Дистилляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infrez.ru/page/2/>

УДК 621.438.9

Маньковский Д.С.

### **МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ГАЗОПЕРКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ В ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ**

*Белорусский национальный технический университет*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Орлова Е.П.*

Вопросы улучшения показателей надежности, экономичности, маневренности и ремонтпригодности турбоагрегатов являются актуальными. Не менее важными вопросами являются продление срока службы узлов и деталей и расширение допустимых режимов эксплуатации турбоагрегатов. Общая вибрационная надежность агрегата является важнейшей эксплуатационной характеристикой. Низкий и стабильный уровень вибрации, отсутствие резонансных и автоколебательных явлений во всем диапазоне режимов гаранти-