

*Иванов Андрей Эдуардович, магистрант*

*ФГБОУ ВО «СамГТУ»*

## **ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СПОСОБА ОЧИСТКИ ДТ С ПОМОЩЬЮ ЦЕНТРЕФУГИРОВАНИЯ**

**Аннотация:** Статья посвящена очистке нефтепродуктов – это удаление компонентов, негативно влияющих на эксплуатационные свойства топлива и масел, из остатков от перегонки нефти, дистиллятов и других нефтепродуктов. Центрифугирование является эффективным и доступным средством восстановления качества нефтепродуктов. С ее помощью можно эффективно удалить твердые загрязнения.

**Ключевые слова:** транспортировка нефтепродуктов, магистральный трубопровод, запорная арматура, тарельчатый сепаратор, центрифугирование, фильтрация.

**Abstract:** The article is devoted to the purification of petroleum products – this is the removal of components that negatively affect the operational properties of fuel and oils from the residues from the distillation of oil, distillates and other petroleum products. Centrifugation is an effective and affordable means of restoring the quality of petroleum products. It can be used to effectively remove solid impurities.

**Keywords:** transportation of petroleum products, main pipeline, shut-off valves, disc separator, centrifugation, filtration.

Центрифугирование-это метод разделения смеси частиц, основанный на различии в скорости их осаждения под действием центробежной силы.

Цель испытаний:

- определение эффективности удаления взвешенных частиц из ДТ на

различной производительности тарельчатого сепаратора (регулирование подачи ДТ на входе в тарельчатый сепаратор);

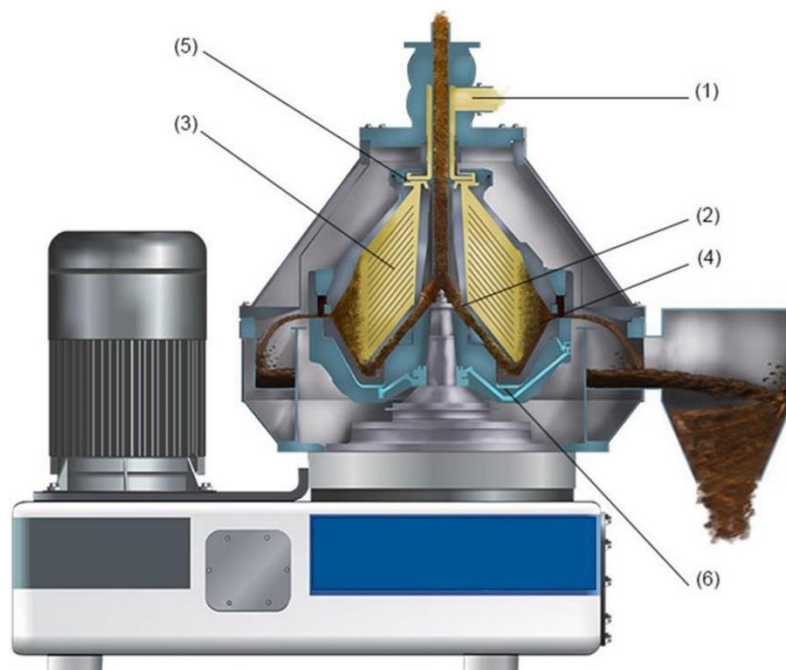
- определение эффективности удаления взвешенных частиц из ДТ при последовательном подключении тарельчатых сепараторов (путём работы одного тарельчатого сепаратора через временную ёмкость);

- определение оптимального режима работы тарельчатых сепараторов (производительность и схема подключения тарельчатых сепараторов);

- определение индекса производительности тарельчатого сепаратора.

Для разделения жидкостей и различных частиц при помощи центробежных сил используются жидкостные тарельчатые сепараторы.

Принцип работы тарельчатого сепаратора состоит в том, что по центральной трубе эмульсия (1) подается в нижнюю часть ротора, который оснащен тарелками (3) (коническими перегородками). Такие тарелки имеют отверстия и разделяют смесь на несколько слоев. Частицы с большой плотностью (4) отбрасываются на периферию вращающегося барабана (2) и выводятся из барабана механизмом с гидрозатвором (6), более легкая жидкость (5) двигается к центру.



1 - труба подачи смеси; 2 - барабан; 3 - тарелки; 4 - механические примеси;  
5 - очищенная жидкость; 6 - механизм открывания с запирающей жидкостью

Рисунок 1 - Принцип действия тарельчатого сепаратора

Испытания проводились в три этапа:

- 1 этап: определение эффективности удаления взвешенных частиц из ДТ на различной производительности тарельчатого сепаратора (регулирование подачи ДТ на входе в тарельчатый сепаратор);
- 2 этап: определение эффективности удаления взвешенных частиц из ДТ при последовательном подключении тарельчатых сепараторов (путём работы одного тарельчатого сепаратора через временную ёмкость);
- 3 этап: определение эффективности удаления взвешенных частиц из ДТ при последовательном подключении тарельчатого сепаратора и фильтрационной установки.

Краткая информация по тарельчатому сепаратору, модель СНВ 125Т-75СЕFP во взрывозащищённом исполнении производства ALFA LAVAL, используемого в испытаниях:

- гидравлическая пропускная способность тарельчатого сепаратора - 45 м<sup>3</sup>/ч (максимальный поток воды, который можно пропустить через сепаратор).
- плотность продукта - до 1200 кг/м<sup>3</sup>.
- пропускная способность на ДТ - до 25 м<sup>3</sup>/ч.
- давление на входе - до 0,5 МПа.
- давление на выходе - до 1,0 МПа.
- мощность электродвигателя - 37 кВт;
- ВХДХШ - 3205 x1650x800, масса - 2300 кг.
- инертизация (снижение O<sub>2</sub> внутри сепаратора): азот (чистота 99%), ручная подача азота, расход - 0,25 м<sup>3</sup>/ч при 6 атм.
- запирающая и охлаждающая жидкость - вода (техническая, очищенная от частиц размером свыше 5 мкм).
- ручное удаление накопленных внутри ротора отложений.

Подтверждение качества очистки ДТ проводилось на счётчике частиц AvCount2 соответствующий требованиям ASTM D 7619 «Стандартный метод определения количества и размера частиц в легких и средних дистиллятных топливах автоматическим счётчиком частиц» и независимой лабораторией ООО

«Северо-Западный Центр Экспертиз» по следующим показателям:

- экспресс исследования проб ДТ на содержание взвешенных частиц размером от 4 мкм и выше в 1 мл (AvCount 2);
- исследования проб ДТ в лаборатории на содержание железа (спектрометр эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой IPS Prodigy, возможность определение содержания железа по ASTM D 7111 (диапазон от 0,1 до 2,0 ppm).



Приём в РВС № 1 ДТ после очистных, диагностических и ремонтных работ.

Перекачка ДТ из РВС № 1 в РВС № 2 через четыре тарельчатых сепаратора, установленных параллельно.

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 22 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора и не устойчивой его работы на данном режиме (фиксируются колебания платформы тарельчатого сепаратора). Э22 = 46%.

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 21 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора и не устойчивой его работы на данном режиме (фиксируются колебания платформы

тарельчатого сепаратора).  $\text{Э}21 = 59,10 \%$ .

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 20 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора и не устойчивой его работы на данном режиме (фиксируются колебания платформы тарельчатого сепаратора).  $\text{Э}20 = 60,97 \%$ .

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 18 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора.  $\text{Э}18 = 68,33 \%$ .

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 17 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора.  $\text{Э}17 = 73,10 \%$ .

Испытания тарельчатого сепаратора на режиме работы с производительностью 16 м<sup>3</sup>/ч завершены из-за превышения количества частиц в 1 мл ДТ (норма - не более 10 000 ед.) после тарельчатого сепаратора.  $\text{Э}16 = 79,10 \%$ .

Испытания тарельчатого сепаратора на режимах работы с производительностью от 15 м<sup>3</sup>/ч и ниже показали требуемое качество очистки ДТ от взвешенных частиц.  $\text{Э}15 = 91,35 \%$ .  $\text{Э}13 = 98,57 \%$ .

Выявлена не устойчивая работа тарельчатого сепаратора при производительности в 20 м<sup>3</sup>/ч и выше из-за низкой плотности ДТ (сепаратор рассчитан на плотность жидкости до 1200 кг/м<sup>3</sup>). При отсутствии давления за тарельчатым сепаратором расход азота составил - 3 м<sup>3</sup>/ч, при наличии давления, расход азота - 0,25 м<sup>3</sup>/ч.

Максимальный расход ДТ через тарельчатый сепаратор, позволяющий добиться требуемого качества очистки ДТ от взвешенных частиц составляет 15 м<sup>3</sup>/ч, при данном расходе зафиксировано снижение содержания частиц в ДТ с 73 985 ед/мл до 6 398 ед/мл.

С увеличением расхода ДТ через сепаратор наблюдается устойчивая динамика увеличения количества взвешенных частиц в ДТ на выходе из тарельчатого сепаратора с 1 100 ед/мл при расходе в 13 м<sup>3</sup>/ч до 33 609 ед/мл при расходе ДТ в 22 м<sup>3</sup>/ч.

Динамика изменения количества взвешенных частиц в ДТ в зависимости от расхода ДТ через тарельчатый сепаратор приведена на рисунке.

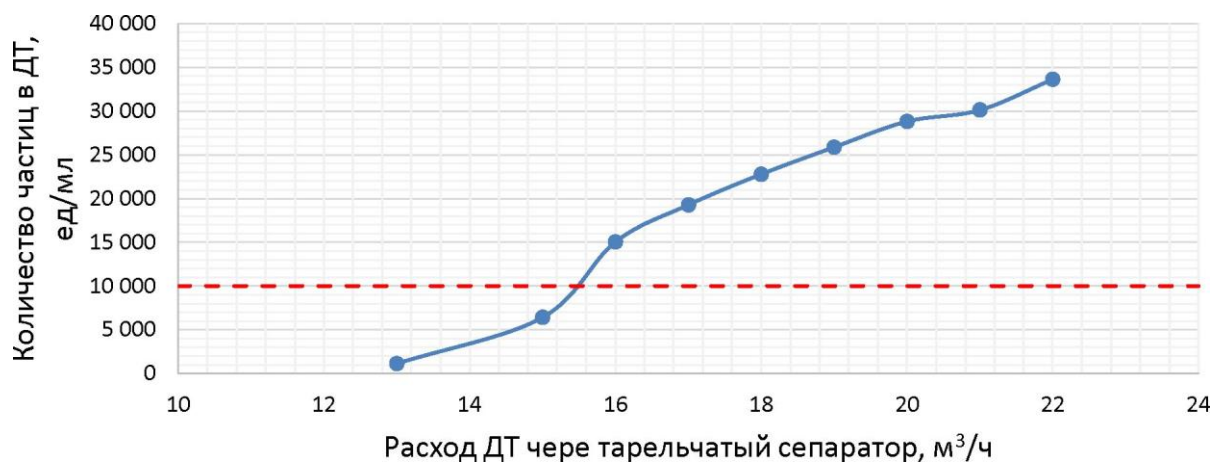


Рисунок 2 - Динамика изменения количества, взвешенных частиц 4. Последовательное подключение тарельчатых сепараторов позволяет увеличить их производительность с сохранением требуемого качества очистки ДТ от взвешенных частиц (при 19 м<sup>3</sup>/ч зафиксировано снижение содержания частиц в ДТ с 71 077 ед/мл до 9 385 ед/мл)

Способ очистки ДТ с помощью центрифугирования не позволяет уменьшить содержание железа в ДТ до показателя в 0,11 мг/кг (максимальное снижение - 0,37 мг/кг).

Способ очистки ДТ с помощью комбинированного способа очистки не позволяет уменьшить содержание железа в ДТ до показателя в 0,11 мг/кг (максимальное снижение - 0,30 мг/кг).

Выводы: использование данного метода удаления взвешенных частиц из ДТ на различной эффективности не показал положительных результатов и не рекомендуется к использованию.

### Библиографический список:

1. Новиков Е.А. Метрология химического анализа. - Аналитика. Том 10  
- № 2. 2020 год. 148 - 154 с.

2. Российский институт стандартизации [Электронный ресурс] URL:  
<https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6337269> (дата обращения: 05.09.2022).