

## Защита атмосферы от отходящих газов нефтеперерабатывающих заводов

Бехруз Обид угли Давронов

Гайрат Рашидович Базаров

gayrat.bozorov2020@gmail.com

Бухарский инженерно-технологический институт

**Аннотация:** В статье рассмотрены сведения основных загрязнителей атмосферы нефтеперерабатывающих заводов и соответствующие им источники загрязнения, назначение факельной системы, компоненты выбросов производств из объектов НПЗ в воздушную среду и их сокращение.

**Ключевые слова:** факельная система, выбросы парниковых газов, сероводород, сернистый газ, оксид азота, оксид углерода, углеводороды

## Protection of the atmosphere from waste gases of oil refineries

Behruz Obid ugli Davronov

Gayrat Rashitovich Bazarov

gayrat.bozorov2020@gmail.com

Bukhara Institute of Engineering and Technology

**Abstract:** The article discusses the information of the main pollutants of the atmosphere of oil refineries and their corresponding sources of pollution, the purpose of the flare system, the components of emissions of production from refinery facilities into the air and their reduction.

**Keywords:** flare system, greenhouse gas emissions, hydrogen sulfide, sulfur dioxide, nitrogen oxide, carbon monoxide, hydrocarbons

Современный мир сталкивается с глобальным потеплением как с одной из своих главных проблем. Повышение концентрации углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере вызывает эту проблему.

Наибольшие выбросы парниковых газов в Узбекистане (более 80%) происходят в энергетическом секторе в результате сжигания ископаемого топлива (нефти, природного газа и угля) и технологических утечек метана при добыче, переработке и транспортировке природного газа. Доля выбросов при сжигании топлива за последние годы снизилась с 71% до 59%, в тоже время возросла доля утечек метана с нефтегазовых комплексов и добычи угля.

Увеличение выбросов, связанных с утечками метана, в основном обусловлено увеличением объемов переработки газа (включая транзитный газ). [1]

Факельная система НПЗ предназначена для максимального улавливания технологических выбросов огне- и взрывоопасных паров и газов. Факельная система состоит из общей системы предприятия, отдельных и специальных факельных систем.

В состав общей факельной системы НПЗ включаются: факельные газопроводы и коллекторы; факельное хозяйство (установка для сбора, кратковременного хранения и возврата газов), факельные установки (свечи для сжигания факельного газа).

В факельную систему НПЗ поступают:

- 1) Горючие газы и пары, образующиеся при срабатывании устройств аварийного сброса предохранительных клапанов, гидрозатворов, ручном стравливании;
- 2) Газы и пары, образующиеся при освобождении технологических блоков в аварийных ситуациях и сбрасываемые автоматически или с применением дистанционно управляемой запорной арматуры и др.;
- 3) Периодические сбросы газов и паров, образующихся при пуске, наладке и остановке технологических объектов;
- 4) Постоянные, предусмотренные технологическими регламентами на производство, сдувки.

Необходимо добиваться, чтобы постоянные сбросы горючих газов и паров в факельную систему отсутствовали. Однако на практике это требование часто не выполняется. В факельную систему, например, иногда направляются газы из рефлюксных ёмкостей установок первичной перегонки нефти и вторичной перегонки бензина. Особенно велики постоянные сбросы на факел на тех НПЗ, где мощности систем сбора и переработки углеводородных газов отсутствуют или недостаточны. Примерный состав газов, сбрасываемых с различных установок завода в факельную систему [% (мас.)], приведены ниже:

Таблица 1.

Номер образца	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub> и выше	H <sub>2</sub> S
1	0,3	20,5	4,6	19,2	9,4	23,4	17,0	5,4	0,2
2	0,9	27,0	5,4	17,2	9,8	21,2	14,0	4,5	-
3	0,2	1,5	2,1	2,4	14,3	6,8	42,9	29,8	-
4	-	45,8	-	2,3	-	31,2	20,7	-	-
5	1,0	6,1	1,9	0,8	13,5	6,2	29,4	31,2	3,9

В случае необходимости при проектировании технологических процессов предусматривается поблочное освобождение аппаратуры и трубопроводов от взрывоопасных газов и паров с управлением отсекающими устройствами, прекращающими поступление газов и паров в аварийных блоках.

На НПЗ имеются факельные системы трёх типов: общая, отдельная, специальная. Общие факельные системы применяются для производственных с множеством технологических установок при совместимости сбросов в факельную систему. Отдельная факельная система применяется при размещении на предприятии технологической установки или объекта общезаводского хозяйства, где существующая общая факельная система не обеспечивает требования технологического регламента в части сжигания горючих газов и паров, а также в случае, когда давление в технологической установке не позволяет производить сброс в общую факельную систему и содержат вещества, к разложению с выделением тепла; полимеризующиеся и смолистые продукты, уменьшающие пропускную способность трубопроводов; продукты, способные вступать в реакцию с другими веществами, направляемыми в факельную систему; агрессивные и высокотоксичные вещества; механические примеси.

Отдельная факельная система организуется, в частности, для газов низкого давления, которые не могут быть направлены в общую факельную систему. Пример таких газов - сбросы с установок каталитического крекинга. Давление в аппаратах этой установки не превышает 0,06-0,07 МПа, а в факельном коллекторе общезаводской системы оно иногда достигает 0,1-0,15 МПа. Для установок каталитического крекинга сооружается отдельный факельный коллектор. Сброс из этого коллектора направляется на сжигание в отдельную факельную свечу или в общую факельную трубу, к которой коллектор подключается непосредственно у её устья.

На некоторых НПЗ существуют отдельные факельные системы для сброса из резервуарных парков сжиженных газов и с установок деасфальтизации масел пропаном. Наличие таких систем связано с тем, что единичный сброс сжиженного газа на этих объектах имеет большой объём, который в недавнем прошлом значительно превышал единичный сброс с технологических установок.

На многих нефтеперерабатывающих заводах имеются специальные факельные системы для газа, содержащего сероводород. В эти системы направляются горючие газы, которые содержат свыше 8% (мас.)  $H_2S$ , должен сжигаться на самостоятельном факеле.

Температура сбрасываемых в факельную систему газов и паров на выходе из технологической установки должна быть не выше 200 °С и не ниже 30 °С. Потери давления в общих факельных системах при максимальном сбросе не должны превышать 0,02 МПа на технологической установке и 0,08 МПа на участке от технологической установки до выхода из оголовка факельного ствола. Для отдельных и специальных факельных систем потери давления не ограничиваются и определяются условиями безопасной работы подключенных к ним аппаратов. При необходимости в составе факельной системы

предусматривается специальная установка для сбора, кратковременного хранения и возврата в целях дальнейшего использования сбрасываемых углеводородных газов и паров.

Среди компонентов выбросов производств из объектов НПЗ в воздушную среду относятся: сероводород, сернистый газ, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды и другие токсичные вещества. Основные загрязнители - это углеводороды и сернистый газ. Степень загрязнения зависит от качества применяемого оборудования и уровня используемых технологий, а также от объёмов перерабатываемого сырья. [2]

Таблица 2.

Основные загрязнители атмосферы НПЗ и соответствующие им источники загрязнения.

Основные загрязняющие вещества атмосферного воздуха на НПЗ				
NO <sub>2</sub> * (1,6%)	CO (8,9%)	CnHm (72,01%)	SO <sub>2</sub> (14,3%)	Твёрдые вещества (0,9%)
Дымовые трубы технологических печей (-73%)**	Трубные печи технологических установок (-50)	Резервуарные парки (-30)	Дымовые трубы технологических печей (-67%)	Узлы пневмотранспорта катализаторы (-30%)
Газомоторные компрессоры (-24%)	Факельные системы (-18%)	Технологические установки (-30%)	Факельные системы (-20%)	Регенераторы установок каталитического крекинга (-33%)
Факельные системы (-3%)	Реакторы установок каталитического крекинга (-12%)	Очистные сооружения (-20%)	Регенераторы установок каталитического крекинга (-13%)	Факельные системы (-18%)
	Газомоторные компрессоры (-11%)	Системы оборотного водоснабжения (-15%)		Вентиляционные системы (-19%)
	Битумные установки (-9%)	Эстакады налива и слива (-5%)		

\*В общем объёме загрязнителей

\*\*%(об.) соответствующего газа (в данном случае NO<sub>x</sub>)

Самый интенсивный источник загрязнения атмосферы углеводородами - это резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов. С выделением на НПЗ физико-химических процессов их количество для хранения и перекачки нефтепродуктов резко увеличивается.

Сокращение выбросов диоксида серы, получаемого при сжигании топлива в горелочных устройствах технологических печей, достигается в результате:

- перехода на низко сернистое топливо (природный и сжиженный газ);
- удаление соединений серы из газового потока.

Для уменьшения выбросов оксидов азота с установок физико-химических процессов в окружающую среду следует в первую очередь модифицировать процесс сжигания топлива, понижая максимальную температуру пламени и ограничивая избыток воздуха.

С этой целью используют двухступенчатое сжигание, рециркуляцию дымовых газов, сжигание в псевдоожигенном слое.

К числу наиболее эффективных способов удаления оксидов азота следует отнести:

- каталитическое восстановление (катализатор - платина, палладий, оксид меди на носителе, оксид никеля на оксиде алюминия и др.)
- абсорбцию (водой, растворами щелочей, карбонатов, органических веществ расплавами карбонатов щелочных металлов и их гидроксидов);
- адсорбцию (активным углём, оксидом марганца, подщелочными оксидами железа).

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода на НПЗ - это трубчатые печи технологических установок первичной переработки нефти и физико-химических процессов, выбросы которых составляют 50% от объёма общих выбросов.

Наиболее очевидный подход к сокращению выбросов оксида углерода - это предотвращение его образования. С этой целью проектируют форсунки, обеспечивающие хорошее смешение с воздухом, внедряют системы контроля за полнотой сгорания топлива и другие мероприятия. К сожалению, меры, направленные на подавление образования оксида углерода, приводят к повышению концентрации оксидов азота, и наоборот. Поэтому каждый тип устройств для сжигания следует оценивать по выбросам отдельных загрязняющих веществ. При выделении больших количеств оксида углерода (например, при выжиге кокса в регенераторе) его собирают и сжигают в котлах-утилизаторах. При низких концентрациях СО в выбросе необходимо применять устройства для его каталитического дожигания. Оксид углерода можно избирательно отделить от других газов посредством промывки специальными растворами, например аммиачным раствором формиата меди.

Газы, содержащие твёрдые частицы, пропускают через циклоны и электрофильтры.

Таким образом от выбора конструкции горелочного устройства и способа сжигания топлива существенно зависит концентрация вредных веществ в продуктах сгорания, поэтому целесообразно оценивать эффективность горелочных устройств и не по максимальной теплоотдаче факела, а по соотношению фактических и допустимых значений тепло-напряжённости поверхности нагрева. Наименьшую концентрацию загрязняющих атмосферу

оксидов азота получают, как правило, при компоновке горелок, а наибольшую – при фронтальной многоярусной.

### **Использованная литература**

1. International Energy Agency Website: [www.iea.org](http://www.iea.org)
2. В.М.Капустин, А.А. Гуреев. Технология переработки нефти. - М.:Химия, 2015