

*Олійник В.В., к.т.н, доцент, заступник начальника кафедри,
Гончаренко Я.О., курсант
Національний університет цивільного захисту України*

ВТРАТИ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ВИПАРІ ЇХ В НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ З РЕЗЕРВУАРІВ ЗІ СТАЦІОНАРНОЮ ПОКРІВЛЕЮ

Зберігання нафтопродуктів - один з важливих етапів у складній системі видобуток - переробка нафти, транспортування та зберігання нафтопродуктів. У процесі зберігання нафтопродуктів у наземних, та у меншому ступені в заглиблених металевих резервуарах відбувається випар нафтопродуктів, що приводить до втрат нафтопродукту.

До основних регламентованих втрат нафтопродукту відносять випар нафтопродуктів у процесі приймання, зберігання, відпустки та очищення резервуарів.

До нерегламентованих потенційних втрат відносять витіки нафтопродуктів через ущільнювальні вузли запірних арматур, насосів, трубопроводів та наливних пристроїв; вентиляцію газового простору резервуарів; стічні води, що містять нафтопродукти; перелив резервуарів і цистерн; аварійні ситуації, пов'язані з корозійним руйнуванням резервуарів і комунікацій.

Кількість втрати в кожному конкретному випадку залежить від досконалості та організації технологічних процесів зберігання, марок і кількості зберігаємої продукції, способу та умов зберігання, наявності контролюючої апаратури.

Розглянемо процеси випару, що відбуваються при зберіганні нафтопродуктів. Серед показників, що визначають швидкість випару, основним є тиск насичених парів, який залежить від температури та співвідношення пароповітряної й рідинної фаз нафтопродуктів. Зі збільшенням частки легких фракцій, підвищується тиск насичених парів нафтопродуктів і ростуть втрати від випару. Виходячи із прямо пропорційної залежності втрат нафтопродуктів від випаровуваності, виведені емпіричні залежності, що дозволяють визначити тиск насичених парів для конкретної температури та співвідношення фаз по паспортній характеристиці нафтопродукту - тиску насичених парів при температурі 37,8 °С и співвідношенню фаз 4:1.

Для автомобільного бензину при $10\text{ °C} < t \leq 10\text{ °C}$

$$P_{(t)} \cong P_s \exp[0,034(t - 38)], \quad (1)$$

де $P_{(t)}$ - тиск насичених парів при заданій температурі та співвідношенні фаз $n = 4:1$; P_s - тиск насичених парів при $t = 37,8\text{ °C}$ и $n = 4:1$.

Однак у практичних розрахунках необхідно користуватися усередненими значеннями тиску насичених парів нафтопродуктів, тому що різні нафтопереробні заводи можуть випускати одну марку нафтопродукту з різними значеннями P_t . Середньорічний тиск насичених парів [1] становить $(2,47 - 6,65) \cdot 10^4$ Па.

На процес випару нафтопродуктів з резервуарів у статичних умовах крім температури впливають різні фактори: тиск та обсяг газового простору, площа контакту нафтопродукту з газовим простором, атмосферний тиск. В основному

втрати нафтопродуктів у вигляді випару з резервуарів відбуваються в результаті малих і великих дихань. Малі дихання викликаються температурними коливаннями навколишнього середовища. Великі дихання відбуваються при витисненні пароповітряної суміші в навколишнє середовище в процесі заповнення нафтопродуктом резервуара та надходженні повітря в резервуар при відкачці продукту.

На багатьох нафтопереробних заводах, перевалочних, споживчих нафтобазах і нафтобазах магістральних трубопроводів експлуатуються наземні резервуари зі стаціонарними покрівлями, які є основними джерелами випару нафтопродуктів.

Для оцінки втрат нафтопродуктів при випарі, обумовлених малими диханнями резервуарів можна користуватися наступною формулою:

$$G_{\text{м.д}} = k_1 \cdot V^{\frac{2}{3}} \left(\frac{k_2}{100} \right) \exp(0,039 \cdot T) \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (2)$$

де $G_{\text{м.д}}$ - втрати від малих дихань, кг/г; V - обсяг резервуара, м^3 ; T - температура атмосферного повітря, К; t - температура в газовому просторі, К; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; k_1, k_2 - коефіцієнти, що залежать від властивостей нафтопродуктів (для бензину $k_1 = 0,20$; $k_2 = 16$; для нафти $k_1 = 0,16$, $k_2 = 0,12$).

Як відзначалося вище, поряд з малим диханням значну кількість становлять втрати внаслідок великих дихань. Так же, як і для малих дихань, для розрахунків втрат при великих диханнях для резервуарів зі стаціонарними дахами можна використати наступну формулу:

$$G_{\text{в.д}} = (1 + 0,16 \cdot P) \cdot \frac{k_2}{100} \exp(0,039 \cdot T) \cdot \frac{M}{22,4 \cdot t}, \quad (3)$$

де P – тиск насичених парів, Па; k_2 - коефіцієнт, що залежить від властивостей нафтопродуктів; M - середня молекулярна маса парів нафтопродукту; t - температура газового простору, К.

Обсяг втрат нафтопродуктів при зберіганні в результаті малих і великих дихань залежить від умов роботи резервуарних парків. Так, структура втрат від випару в резервуарних парках нафтопереробних підприємств наступна: втрати від вентиляції газового простору 60-65%, від великих дихань і зворотного видиху - 32-34%, малих дихань - 3-6%. Високий відсоток втрат при вентиляції газового простору пояснюється порушенням вимог герметизації резервуарів (особливо даху), втрати від великих дихань обумовлені високою оборотністю резервуарів. В умовах тривалого зберігання нафтопродуктів втрати відбуваються в основному від малих дихань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бадретдинова Ф.А., Бронштейн И.С., Рохлин В.Ф. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1978 № 7, с. 32-33.
2. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехиздат, 1981. 300 с.