

УДК 621.436.019

КРЮКОВСЬКА О.А.

Дніпродзержинський Державний технічний університет

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ ПРИ ЕМУЛЬГУВАННІ

Фазовий перехід перегрітої рідини при наявності дисперсних часток вимагає меншого температурного перенасичення, оскільки вони є центрами гетерогенного зародкоутворення. Цей висновок справедливий для будь-якого водного середовища, і тим більше для емульсії, оскільки в даному випадку в адсорбційних граничних шарах поверхневий натяг може бути на порядок нижче, ніж в об'ємній рідині. У даній роботі досліджено цю закономірність і запропонована залежність для оцінки кількості центрів пароутворення при перегріві ЕТС.

Фазовий перехід перегретої води при наявності дисперсних частинок потребує меншого температурного пресичення, поскольку они являются центрами гетерогенного зародышеобразования. Этот вывод справедлив для любой водной среды, и тем более для эмульсии, поскольку в данном случае в адсорбционных граничных слоях поверхностное натяжение может быть на порядок ниже, чем в объемной жидкости. В данной работе исследована эта закономерность и предложена зависимость для оценки количества центров парообразования при перегреве ЭТС.

Change of phase of overheated water in the presence of disperse particles needs less heat satiety since they are centers of heterogeneous nucleation. The conclusion is true for any water medium, especially for emulsion because of surface tension in adsorption boundary layers can be lower than in volume liquid. Investigated in this work is a regularity and dependence for estimation of number of vaporization centers at overheating of emulsion technological medium.

E – енергія;
 J – щільність центрів паротворення,
 P – тиск;
 T – температура;
 V – об'єм;
 σ – коефіцієнт поверхневого натягу;
 τ – час;
 ЕТС – емульсійне технологічне середовище;

МОР – мастильно-охолоджувальні рідини;
 ПАР – поверхнево-активні речовини.

Індекс:

ж – рідина;
 п – пара;
 П – перегрів;
 н – нормальний стан;
 к – критичний.

Вступ

Дослідження фізичних і технологічних процесів показують [1], що наявність дисперсних домішок у рідинах впливає на швидкість і характер закипання, особливо при закипанні гетерогенних стабілізованих середовищ, наприклад, емульсій.

Постановка задачі

У даній роботі експериментально вивчені особливості скипання емульсійних середовищ з перегрітим дисперсним середовищем і на цій основі розроблена методика визначення функції розподілу центрів пароутворення в обсязі досліджуваної рідини.

Результати досліджень

Вплив ПАР на лабораторній установці. Кювета наповнялася рідиною, що складає дисперсну фазу (використання концентрату МОР типу ЕТ [2]

з різним складом ПАР) і містилася в калорифер. Робоча температура складала 100...130 °С. У кювету зондом вводилася дистильована вода або емульсія ЕТ-2 [2] різної концентрації. Таким чином водна фаза емульсії перегрівалася, при цьому фіксувався час τ її скипання. Результати досліджень представлені на рис. 1. З підвищенням концентрації ПАР середній час скипання водомасляних емульсій знижується. Це пов'язано з підвищенням поверхневого натягу середовища і, отже, зменшенням роботи утворення критичної парової бульбашки [3]:

$$W_k = \frac{16\pi\sigma^3}{3(p_n - p_j)^2}. \quad (1)$$

З отриманих даних випливає, що утворення парової бульбашки відбувається в зоні локального зниження поверхневого натягу в пограничному наночарі ПАР міжфазового поділу, по цьому до-

мінуючий вплив на величину τ чинить його товщина і температура ЕТС.

У процесі експериментальних досліджень помічено, що вода в емульсіях скипає при невеликих перегрівках, що не характерно для чистих рідин, скипання яких відбувається при перегріві на кілька десятків градусів. Раннє пароутворення в ЕТС (температура кипіння ЕТС на водній основі приблизно 100 °С) можна пояснити наступними причинами. Якщо однорідна система не піддана ініціюючим зовнішнім впливам, то процес виникнення нової фази носить випадковий характер і залежить в основному від теплових флуктуацій і властивостей рідин.

Фазовий перехід при наявності дисперсних часток вимагає меншого температурного перенасичення, оскільки вони власне є центрами гетерогенного зародкоутворення. За оцінкою [2] кількість центрів паротворення

$$J = \frac{f\tau}{V}. \quad (2)$$

Зважаючи на те, що в граничному шарі масляних глобул поверхневий натяг нижчий, ніж в об'ємі, для утворення парової фази досить досягнення більш низьких температур. При перегріві емульсії під надлишковим тиском з наступним його ізотермічним зниженням теплової енергії менш термолабільної дисперсної фази передається воді. Таким чином, процес утворення нової фази ініціюється внутрішнім тепловим впливом на поверхні масляних часток. Термічна ініціація нагрітими частками приводить до закипання емульсії при невеликих перегрівках. У діапазоні температур 100...160 °С спостерігається помітний вплив концентрації (числа масляних часток, як центрів паротворення) емульсії. Злиття цих ізобар при $T > 160$ °С свідчить про руйнування дисперсної структури. Цей ефект ілюстрований на рис. 1. На графіках видно, що при температурах $T > 160$ °С час закипання практично не змінюється. Такі залежності характерні для всіх досліджуваних ЕТС.

Дані представлені на рис. 1 ілюструють загальні для різних концентрацій ЕТС залежності $\tau = f(T)$ і характеризують рівень температур перегріву, необхідних для ефективного поділу дисперсних водних засобів, а також їхню стійкість у метастабільному стані. Ця особливість була використана при розробці системи термічного поділу не-

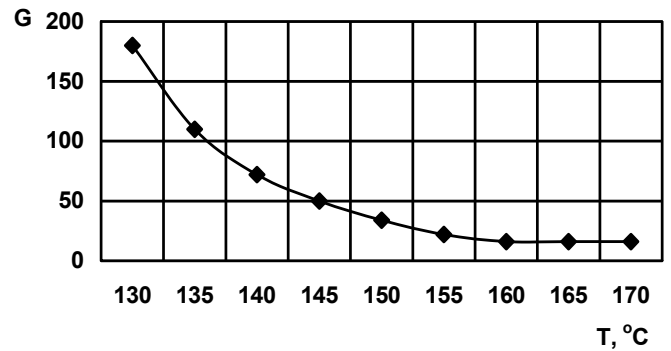


Рис. 1. Залежність числа Гіббса від температури ЕТС.

бажаних емульсій, де перегріта рідина диспергувалася відцентровими розпилювачами [2] і більш раннє закипання ЕТС було причиною різкого збільшення обсягу середовища у вихровій зоні розпилювача за рахунок пароутворення.

Отже, фазовий перехід перегрітої рідини при наявності дисперсних часток вимагає меншого температурного перенасичення, оскільки вони є центрами гетерогенного зародкоутворення. Цей висновок справедливий для будь-якого водного середовища, і тим більше для емульсії, оскільки в даному випадку в адсорбційних граничних шарах поверхневий натяг може бути на порядок нижчий, ніж в об'ємній рідині.

Експериментальні криві $\ln J_e = f(T_{II})$, що позначають границі досяжних перегрівів розташовуються під розрахунковими залежностями J_p . Це дозволяє зробити висновок про те, що поряд з гомогенним розподілом парових бульбашок має місце квазістаціонарний розподіл, що представлений шуканою функцією $f(G)$ числа Гіббса.

Величина $\exp(88,5)$ враховує дію ініціюючих центрів паротворення. Неузгодженість розрахункових і експериментальних даних усувається наступним співвідношенням:

$$\frac{\partial J_e}{\partial T_{II}} = K \frac{\partial J_p}{\partial T_{II}}. \quad (3)$$

Тоді вираз (2) набуває вигляду:

$$f(G) = f\{\exp[K(88,5 - G)]\}, \quad (4)$$

де $K < 1$ – коефіцієнт, що враховує відхилення експериментальних даних.

Наявність центрів ініціації приводить до зниження потенційного бар'єра W_T на величину W :

$$W^{-1} \int_0^W f(W) B \exp\left\{-\frac{W_T - W}{k \cdot T}\right\} dW = \exp\left\{K \frac{88,5 - W_T}{k \cdot T}\right\}. \quad (5)$$

Після диференціювання за формулою Лейбни-ця отримаємо:

$$(k \cdot T)^{-1} \int_0^W f(W) B \exp\left\{-\frac{W_T - W}{k \cdot T}\right\} dW + f(W_T) = (B \cdot V) \exp\left\{88,5 - \frac{W_T}{k \cdot T}\right\} \cdot \left[1 - \frac{KW_T}{k \cdot T}\right]. \quad (6)$$

Обговорення результатів

Після перетворень рівняння для обчислення функції розподілу ініціюючих центрів набуде наступного вигляду [4]:

$$f(W) = (B \cdot V)^{-1} [1 + (1 - K)G] \exp(88,5 - G). \quad (7)$$

Коефіцієнт K визначався при зіставленні розрахункових і експериментальних значень $J = f(T_{II})$ і їхній обробці методом найменших квадратів. Таким чином отримали середнє значення $K = 0,86$.

Висновки

Зниження значення функції розподілу $f(W)$ ініціюючих центрів паротворення при підвищенні температури ЕТС свідчить про термічне руйнування структури емульсії, тобто про злиття масляних глобул.

Таким чином, наявність локальних зон (у граничних прошарках) зі зниженим поверхневим натягом і дисперсними частками з більш високою температурою кипіння впливає на процес скипання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Долинский А.А., Басок Б.И., Накорчевский А.И. Адиабатически вскипающие потоки.- Киев, Наукова думка, 2001.- 208 с.
2. Скрипов В.П. Теплофизические свойства жидкостей // В сб. Перегретые жидкости и фазовые переходы.- Свердловск: УНЦ АН СССР.- 1979.
3. Павленко А.М. Стійкість емульсій при технологічних впливах.- Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2000.- 140 с.
4. Павленко А.М., Крюковская О.А. Вскипание перегретых эмульгированных жидкостей // Пром. теплотехника.- 2003.- Т. 25.- Прилож. к журн. № 4.- С. 334-336.

Получено 11.10.2004 г.

УДК 678.057.968

ЛУКАШОВА В.В., РАДЧЕНКО Л.Б., ЗУБРІЙ О.Г.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЇ РОЗПЛАВУ ПОЛІМЕРУ З ПОРОУТВОРЮЮЧИМИ НАПОВНЮВАЧАМИ

На цей час усе більш широке застосування знаходять вироби з спінених термопластів. Чисельний розрахунок процесу переробки ускладнений через відсутність достовірних даних про теплофізичні і реологічні властивості розплаву полімеру наповненого пороутворюючим наповнювачем. Дана робота присвячена визначенню реологічних залежностей суміші розплаву полімеру зі спінюючим агентом для режимів переробки.

В настоящее время все более широкое применение находят изделия из вспененных термопластов. Численный расчет процесса переработки осложнен из-за отсутствия достоверных данных о теплофизических и реологических свойствах расплава полимера, наполненного порообразующим наполнителем. Данная работа посвящена определению реологических зависимостей смеси расплава полимера со вспенивающим агентом для режимов переработки.

The article from frothed polymers are widely used in many orbs of habitability. The numerical account of extrusion for physical foaming is complicated, because of lack of valid data's on thermal and flow characteristics of the melt of polymer filled by the blowing components. The screw characteristics depend on the extruder geometry, the operating conditions, and material properties of non-Newtonian fluids. This paper suggests the experimental study to determining the rheological behavior of polymer blends for conditions of extrusion. A single-screw extruder was used in this study for definition of rheological dependences for process of physical foaming.