

Tính toán quá trình làm sạch dầu trong đầm Thị Nại do sự cố của tàu LEELA

PTS. TẠ ĐĂNG MINH, KS. ĐINH VĂN QUẾ
Trung tâm Môi trường

Ngày 10-VIII-1989 tại đầm Thị Nại (Qui Nhơn) đã xảy ra sự cố tràn dầu của tàu LEELA. Trong sự cố này, hàng trăm tấn dầu đã tràn ra đầm, gây ảnh hưởng nặng nề cho sinh thái vùng đầm.

Để đánh giá mức độ nhiễm bẩn do sự cố này, một cuộc khảo sát do nhiều cơ quan phối hợp đã được tiến hành sau đó 1 tháng. Mặc dù đã một tháng trôi qua, nhưng nước trong đầm vẫn chứa một lượng dầu lớn (xem "Báo cáo khoa học hiện tượng nhiễm bẩn dầu vùng vịnh do vụ đắm tàu Leela gây ra ngày 10-VIII-1989, Viện Cơ học Việt Nam xuất bản").

Xung quanh vấn đề này, đã có một số công trình nghiên cứu sự làm sạch đầm do quá trình trao đổi nước giữa biển và hồ. Trong các công trình đó chưa chú ý đến tính chu kỳ tháng của hiện tượng triều và nhất là chưa chú ý đến quá trình xáo trộn nước theo phương thẳng đứng và nằm ngang. Do vậy, các công trình này cho rằng sau vài ba chu kỳ triều, đầm được làm sạch hoàn toàn. Kết luận này làm hoàn toàn không được xác nhận bằng các kết quả đo đạc.

I- ĐẶT BÀI TOÁN

Sự thay đổi nồng độ dầu được biểu thị bằng phương trình sau đây:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(kx \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(ky \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \rho \quad (1)$$

Trong đó :

c- nồng độ dầu,

u,v- tốc độ dòng chảy theo trục ox, oy được lấy trung bình từ mặt đến đáy,

kx, ky- hệ số khuếch tán,

ρ - hàm số mô tả sự suy giảm (phân hủy) dầu dưới tác dụng của môi trường.

Đầm Thị Nại nằm sát biển, có nhiều cửa sông đổ vào, tốc độ dòng chảy rất lớn. Trong điều kiện như vậy, dòng chảy đã đóng vai trò quan trọng nhất trong quá trình trao đổi dầu giữa đầm và biển. Quá trình này có thể mô tả gần đúng như sau: Trong những giờ đầu tiên dầu loang ra quanh

tâm nhiễm bẩn, vào thời gian này triều rút, vệt dầu chuyển động về phía biển. Quá trình này kết thúc khi triều chuyển pha. Từ đó về sau lượng dầu còn lại trong đầm vừa tham gia quá trình xáo trộn vừa tham gia quá trình trao đổi giữa đầm và biển.

Gọi m_0 là lượng dầu còn lại trong đầm sau khi chu kỳ triều đầu tiên chuyển pha:

$$m_0 = \frac{m_o \cdot (\Delta T - \Delta \tau)}{\Delta T} \quad (2)$$

Trong đó:

M_0 - tổng lượng dầu ban đầu do tàu thải ra,

ΔT - thời gian kéo dài của quá trình tràn dầu từ tàu ra đầm,

Trong sự cố này $\Delta T \approx 9 \cdot 10^4$ s.

$\Delta \tau$ - Thời gian từ lúc vệt dầu ra biển đến lúc triều đổi pha.

Để tính lượng dầu còn lại trong các chu kỳ triều tiếp sau, ta gọi M là lượng dầu còn lại vào đầu pha triều rút, ΔM là lượng dầu giảm đi và đến cuối pha triều rút thì:

$$\Delta M = M \frac{\Delta V}{V + \Delta V} \quad (3)$$

Trong đó:

V - thể tích của đầm

ΔV - lượng nước trao đổi trong một chu kỳ triều.

Theo công thức (3) tính ra được lượng dầu còn lại trong đầm sau n chu kỳ triều là:

$$M_n = m_0 \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{\Delta V_i}{V + \Delta V_i} \right) \quad (4)$$

Trong đó:

ΔV_i - lượng nước trao đổi, phụ thuộc vào cường độ triều.

II- TÍNH TOÁN CÁC ĐẠI LƯỢNG CÓ LIÊN QUAN ĐẾN TRIỀU

Để tính lượng dầu theo công thức (2) và (4) cần phải xác định các đại lượng như tốc độ dòng chảy, lưu lượng ứng với các thời điểm khác nhau. Ở đây chỉ trình bày ngắn gọn nội dung của vấn đề đặt ra:

$$\frac{\partial(Q_x)}{\partial x} = -B \frac{\partial h}{\partial t} \quad (5)$$

$$Q_x = \left(\int_x^L B \frac{\partial h}{\partial t} dx + Q(L) \right) \quad (6)$$

Trong đó :

B- chiều rộng của đầm

h- độ cao sóng triều

Q(L)- lưu lượng ở cuối đầm. Về mùa khô $Q(L) \approx 0$

L- chiều dài của đầm,

Kết quả tính toán xem bảng 1.

- Độ cao sóng triều:

$$h = H_0 e^{-\lambda x} (\omega t + \Delta\varphi)$$

H_0 - biên độ triều tại cửa,

λ - hệ số suy giảm biên độ triều,

ω - tần số sóng triều (biểu diễn gần đúng sóng triều bằng hàm điều hòa)

$\Delta\varphi$ - độ trễ pha.

$$\Delta\varphi = \frac{\omega x}{\sqrt{gz}}$$

g- gia tốc trọng lực,

z- độ sâu trung bình của đầm

- Lượng nước trao đổi trong 1 chu kỳ triều:

$$\Delta V = \int_0^{T/2} Q dt \quad (7)$$

T- chu kỳ sóng triều .

Kết quả tính toán xem bảng 2.

- Tốc độ dòng chảy trung bình theo cả tiết diện

$$U = Q/s$$

s - diện tích tiết diện

Các kết quả tính toán cho thấy rằng dầu tràn ra đầm khoảng 100 tấn, với thời gian kéo dài 9.10^4 s thì trong chu kỳ triều đầu tiên, lượng dầu còn lại trong đầm tính theo công thức (2) là $m_0 \approx 87$ tấn.

Trên cơ sở công thức (4) tính được lượng dầu còn lại trong đầm trong các ngày tiếp theo. (Bảng 3, bảng 4).

Bảng 1- Kết quả tính lưu lượng ứng với các giờ triều và cường độ triều khác nhau (m^3/s)

2H° (m)	Giờ triều										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,5	3,9	8,2	12,3	18,2	24,5	28,9	25,6	19,2	12,7	8,8	4,3
1,25	3,3	6,8	10,2	15,5	20,6	24,1	21,3	16,1	10,6	7,3	3,6
1,00	2,7	5,5	8,2	12,4	16,5	19,3	17,1	12,8	8,5	5,9	2,9
0,75	2,0	4,1	6,1	9,3	12,3	14,4	12,8	9,6	6,3	4,4	2,1
0,50	1,3	2,7	4,1	6,2	8,2	9,6	8,5	6,4	4,2	2,9	1,4
0,25	0,6	1,3	2,0	3,1	4,1	4,8	4,2	3,2	2,1	1,4	6,7

Bảng 2- Lượng nước trao đổi trong một chu kỳ triều ứng với các cường độ triều khác nhau

2 Ho (m)	1,5	1,25	1,00	0,75	0,50	0,25
$\Delta V \cdot 10^{-5} m^3$	84	64	56	42	28	13

Bảng 3- Giá trị M(T) khi Q(L) = 0

Ngày/tháng X	11	12	13	14	15	16	17	18	19
M(T)	87	71	62	52	40	30	23	16	12

Bảng 4- Giá trị M(T) khi Q(L) = 1200 m/s

Ngày/tháng X	11	12	13	14	15	16	17	18	19
M(T)	87	59	35	21	13	7	4,2	2,3	1,2

Các kết quả ghi ở bảng 3 với giả thiết là lưu lượng các con sông $Q(L) = 0$ và bảng 4 cũng với đại lượng trên nhưng với giá trị $Q(L) = 1200 \text{ m}^3/\text{s}$. ($Q(L)$ là lưu lượng trung bình vào tháng X).

III - KẾT LUẬN

Các kết quả tính toán trên đây mới chỉ chú ý đến nhân tố quan trọng nhất trong sự làm sạch dầu trong đầm là sự tham gia của các chu kỳ triều mà chưa chú ý đến các nhân tố khác như sự tự phân hủy, song công trình này đã giải quyết được các vấn đề sau đây:

a- Phản ánh gần đúng tốc độ suy giảm cường độ nhiễm bẩn trong đầm .

b- Đề ra một phương pháp tính lưu lượng các đầm gần biển không cần đến các số liệu quan trắc lưu lượng.

c- Cho thấy được vai trò của dòng chảy sông.

Nếu lưu lượng các con sông càng lớn thì tốc độ làm sạch càng cao.

d- Mức độ nhiễm bẩn đầm phụ thuộc vào thời điểm xảy ra sự cố so với pha triều và thời gian rò rỉ ΔT .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ximônốp A.I. Những vấn đề nhiễm bẩn hóa học nước đại dương thế giới. Trong sách: Nghiên cứu đại dương và biển, GOIN, 1983. (tiếng Nga).

2. Kohnke D.P. Preliminary analysis from usual observations and turbid water collections submitted to RNODS ad hoc group of Experts on the evaluation of Marine pollution (Petroleum) Monitoring Pilot project (MARMOPP), 1979.

3. Shlygin I.A. Reliable control of the marine environment. J.Soviet Shipping, Vol 1, N^o 2, 1981.