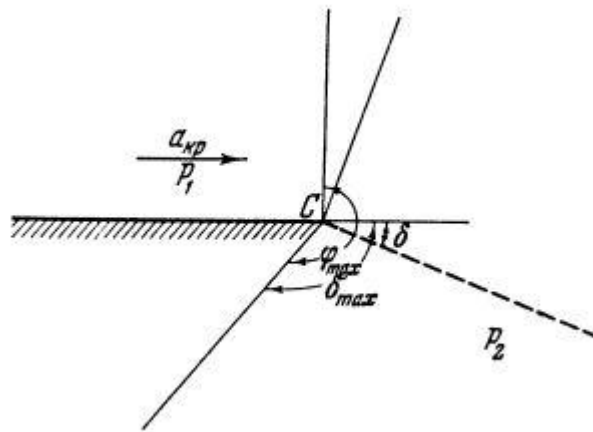


Bài 4. Sự chảy bao bản phẳng

Trong bài này ta xem xét bản phẳng nằm trong dòng chất lỏng. Giả sử rằng dòng siêu âm chảy bên trên mặt phẳng cố định với vận tốc cho trước. Bản phẳng kết thúc tại điểm C (h. 4.18), áp suất tại vùng không gian sau điểm C nhỏ hơn áp suất trong dòng không nhiễu dọc theo bản phẳng. Cũng tương tự như trường hợp chảy bao phía ngoài góc tù, điểm C chính là nguồn gây ra các nhiễu động. Dòng chảy bao điểm C sẽ quay một góc δ nào đó. Vận tốc dòng do đó sẽ tăng lên còn áp suất giảm và bằng áp suất trong vùng không gian sau điểm C . Khi đó, hình minh họa dòng chảy hoàn toàn tương tự như đối với dòng chảy bao phía ngoài góc tù. Điểm khác biệt được thể hiện ở chỗ, đối với dòng chảy bao phía ngoài góc tù thì góc đổi hướng dòng được cho trước, ta cần tìm mọi thông số của khí sau quá trình đổi hướng, còn trong trường hợp bản phẳng bán vô hạn, áp suất trong dòng sau khi đổi hướng được cho trước, ta cần tìm góc đổi hướng dòng và tất cả những thông số còn lại của khí. Góc δ xác định ranh giới phân cách giữa dòng đổi hướng và vùng khí đứng yên ở dưới bản phẳng (đường gạch sọc ở hình. 4.18).



H. 4.18. Hình minh họa quá trình chảy bao bản phẳng của dòng siêu âm.

Để xác định các thông số trong quá trình chảy bao bản phẳng bán vô hạn, có thể sử dụng phụ lục 1 ở trang 566-568. Dựa vào giá trị áp suất cho trước, ta tìm được góc đổi hướng dòng và tất cả các thông số còn lại của khí.

Ta có thể dễ dàng tính được góc đổi hướng tối đa δ_{\max} mà dòng có thể đổi hướng được, nó chính là góc đổi hướng của dòng có vận tốc ban đầu bằng vận tốc âm thanh khi dòng chảy vào vùng không gian trống.

Giả sử rằng trong công thức (22) $p = 0$, khi đó

$$\lambda^2 = \frac{k+1}{k-1} = \lambda_{\max}^2.$$

Thế $\lambda = \lambda_{\max}$ vào công thức (27), ta có

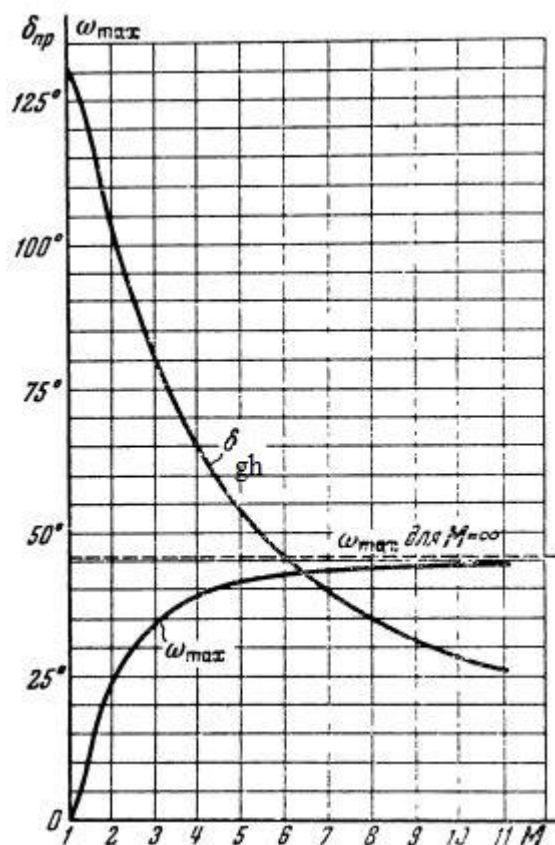
$$\varphi_{\max} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{k+1}{k-1}}.$$

Bởi vì khi $\lambda = \lambda_{\max}$ ta có $M = \infty$, do vậy $\alpha = \arcsin \frac{1}{M} = 0$.

Khi đó từ công thức (30) ta thu được

$$\delta_{\max} = \frac{\pi}{2} \left(\sqrt{\frac{k+1}{k-1}} - 1 \right).$$

Nếu $k = 1,4$ thì $\varphi_{\max} = 220^\circ 27'$, $\delta_{\max} = 130^\circ 27'$. Từ đó ta suy ra rằng, dòng khí chảy từ bản phẳng vào vùng không gian trống sẽ không choán hết vùng không gian ở dưới bản phẳng. Tia $\varphi = \varphi_{\max}$ phân cách dòng chảy này với vùng chân không dưới tấm phẳng. Dễ thấy rằng, tính chất này thỏa mãn không chỉ đối với trường hợp $\lambda_t = 1$ mà còn đúng khi $\lambda_t > 1$. Góc đổi hướng khi dòng chảy vào vùng không gian trống bằng $\delta_{\max} - \delta_t$, trong đó δ_t — góc đổi hướng tương ứng với giá trị λ_t cho trước. Góc giới hạn là góc lớn nhất mà dòng siêu âm với vận tốc cho trước có thể quay, nó được ký hiệu là δ_{gh} . Do vậy, $\delta_{gh} = \delta_{\max} - \delta_t$.



H. 4.19. Góc đổi dòng tới hạn của dòng khí xảy ra sự đột biến nén và sự chảy bao phía ngoài góc tù.

Sự phụ thuộc của δ_{gh} vào số M của dòng không nhiễu (khi $k = 1,4$) được biểu diễn trên đồ thị hình. 4.19. Khi $M = 1$ ta có $\delta_t = 0$ và $\delta_{gh} = \delta_{max}$. Khi $M = \infty$ thì $\delta_t = \delta_{max}$ và $\delta_{gh} = 0$.

Nếu dòng siêu âm chảy bao góc tù, mà trong trường hợp đó $\delta > \delta_{gh}$, thì sau quá trình đổi hướng gần đỉnh góc, dòng sẽ tách khỏi bản phẳng và chảy dọc theo tia tương ứng với $\delta = \delta_{gh}$; giữa tia và bản phẳng xuất hiện vùng không gian trống. Hiện tượng này được gọi là sự gián đoạn dòng siêu âm.