



Fig. 9.29 Sustentação e arrasto de um cilindro que gira em torno de si mesmo como função da velocidade relativa de rotação; a força Magnus. (Dados de [32].)

9.9 OBJETIVOS EM RESUMO

Após completar o estudo do Capítulo 9, você deve ser capaz de fazer o seguinte:

1. Definir:

escoamento externo	arrasto
espessura de perturbação da camada-limite	sustentação
espessura de deslocamento	ângulo de ataque
espessura de quantidade de movimento	corda
gradiente de pressão (favorável, adverso)	envergadura da asa
separação	razão de aspecto
coeficiente de atrito superficial	arrasto induzido

- Partindo da equação integral da quantidade de movimento para escoamento com gradiente de pressão nulo, desenvolver expressões para $\delta(x)$, $\delta^*(x)$, $\tau_w(x)$, $C_f(x)$; determinar a força total de atrito sobre uma placa plana colocada paralelamente ao fluxo.
- Usar o conceito de espessura de deslocamento para determinar a queda de pressão na região de entrada de um duto.
- Determinar as forças de arrasto e sustentação para corpos em escoamento externo.
- Calcular o momento sobre um objeto devido às forças de arrasto aerodinâmico.
- Resolver os problemas ao final do capítulo que se relacionam com o material que você estudou.

REFERÊNCIAS

- Prandtl, L., "Fluid Motion with Very Small Friction (in German)," Proceedings of the Third International Congress on Mathematics, Heidelberg, 1904; English translation available as NACA TM 452, March 1928.
- Blasius, H., "The Boundary Layers in Fluids with Little Friction (in German)," *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, 56, 1, 1908, pp. 1-37; English translation available as NACA TM 1256, February 1950.
- Schlichting, H., *Boundary-Layer Theory*, 7th ed. New York: McGraw-Hill, 1979.
- Stokes, G. G., "On the Effect of the Internal Friction of Fluids on the Motion of Pendulums," *Cambridge Philosophical Transactions*, IX, 8, 1851.
- Howarth, L., "On the Solution of the Laminar Boundary-Layer Equations," *Proceedings of the Royal Society of London*, A164, 1938, pp. 547-579.
- Hess, J. L., and A. M. O. Smith, "Calculation of Potential Flow about Arbitrary Bodies," in *Progress in Aeronautical Sciences*, Vol. 8, D. Kuchemann, et al., eds. Elmsford, NY: Pergamon Press, 1966.
- Kraus, W., "Panel Methods in Aerodynamics," in *Numerical Methods in Fluid Dynamics*, H. J. Wirz and J. J. Smolderen, eds. Washington, D.C.: Hemisphere, 1978.
- Rosenhead, L., ed., *Laminar Boundary Layers*. London: Oxford University Press, 1963.
- Rotta, J. C., "Turbulent Boundary Layers in Incompressible Flow," in *Progress in Aeronautical Sciences*, A. Ferri, et al., eds. New York: Pergamon Press, 1960, pp. 1-220.
- Kline, S. J., et al., eds., *Proceedings, Computation of Turbulent Boundary Layers—1968 AFOSR-IFP-Stanford Conference*, Vol. I: Methods, Predictions, Evaluation, and Flow Structure, and Vol. II: Compiled Data. Stanford, CA: Thermosciences Division, Department of Mechanical Engineering, Stanford University, 1969.
- Kline, S. J., et al., eds., *Proceedings, 1980-81 AFOSR-HTTM-Stanford Conference on Complex Turbulent Flows: Comparison of Computation and Experiment*, three volumes. Stanford, CA: Thermosciences Division, Department of Mechanical Engineering, Stanford University, 1982.