|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|     |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб.** |

 |     |
| [ГОСТы и СНиПы](http://www.kaska.ru/ba17c076dce66e4c43d0d891a34d4679/arhgost/catalog.htm) > СН (Строительные нормы) |
| ***Издание официальное*****ГОСУДАРСТВЕННЫ****Й КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА (ГОССТРОЙ СССР)****\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_****Инструкция** **по проектированию технологических** **трубопроводов из пластмассовых труб** **СН 550-82**Утверждена постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 22 апреля 1982 г. № 102.Содержит требования проектирования технологических трубопро­водов из пластмассовых труб диаметром до 1200 мм, предназначен­ных для транспортирования жидких и газообразных веществ с раз­личными физико-химическими свойствами (сырье, полуфабрикаты, реагенты, промежуточные и конечные продукты, полученные или использованные в технологическом процессе и др. ), к которым ма­териал труб химически стоек или относительно стоек.Для инженерно-технических работников проектных организа­ций.Табл. 24, ил. 7.Разработана институтом ВНИИМонтажспецстрой—Киевский фи­лиал Минмонтажспецстроя СССР (кандидаты техн. наук В. И. Обвинцев, Р. И. Тавастшерна, инженеры Г. Н. Лысюк, В. X. Бон­дарь, Н. Г. Новиченко, Н. А. Цецюра, Ю.С. Бурбело) при участии институтов ВНИИГС, ВНИПИ Теплопроект Минмонтажспецстроя ССР (инженеры О. В. Дибровенко, В.В. Попова), ВНИИТБХП, НПО «Пластик» (инж. Г. И. Шапиро), НИПРОИНС ЛНПО «Пиг­мент» Минхимпрома СССР.Согласована с Госгортехнадзором СССР, ГУПО МВД СССР, Минздравом СССР.Редакторы — инж. И. В. Сессин (Госстрой СССР) инж. Ю. Д.Овсянников (ВНИИМонтажспецстрой СССР), кандида­ты техн. наук Ю. С. Давыдов, С. В. Ехлаков (НПО «Пла­стик»).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Государственный комитет СССР по делам строительства (Госстроя СССР) | Строительные нормы | СН 550-82 |
| комитет СССР по делам строительства (Госстрой СССР)  | Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб | — |

  **1. О****БЩИЕ УКАЗАНИЯ** **1.1.** Требования настоящей Инструкции должны вы­полняться при проектировании технологических трубо­проводов из пластмассовых труб наружным диаметром до 1200 мм из полиэтилена низкого давления (ПНД), полиэтилена высокого давления (ПВД), полипропилена (ПП) и непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), прокладываемых: наземно и надземно вне зданий и в помещениях с производствами, относящимися по пожарной опасности к категориям Г и Д, для транспортирования вредных ве­ществ 3 класса опасности, трудногорючих (ТГ) и негорючих (НГ) веществ, а также для транспортирования серной и соляной кислот, растворов едких щелочей кон­центрации и температуры, указанных в табл. 1; **Таблица 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Материал труб | Допустимые концентрации и температура для транспортирования по трубопроводам из пластмассовых труб |
|   | серной кислоты | соляной кислоты | едких щелочей |
|   | Концен­трация, % | Темпера­тура, °С | Концен­трация, % | Темпера­тура, °С | Концен­трация, % | Темпера­тура, °С |
| ПНД | До 80 | До 40 | До 35 | До 40 | До 50 | До 40 |
| ПВД | » 80 | » 40 | » 20 | » 40 | *»* 30 | » 40 |
| ПП | » 40 | » 60 | » 20 | » 60 | » 30 | » 60 |
| ПВХ | » 40 | » 40 | » 35 | » 60 | » 40 | » 40 |
|   | От 40 | » 60 |   |   | От 40 | » 60 |
|   | до 60 |   |   |   | до 50 |   |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внесена Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР | Утверждена постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 22 апреля 1982 г. № 102 | Срок введения в действие 1 января 1983 г. |

 подземно для транспортирования горючих газов (ГГ), горючих веществ (ГВ), горючих жидкостей (ГЖ), ТГ и НГ.Допускается прокладывать трубопроводы из поливинилхлоридных труб диаметром до 110 мм и полиэтиле­новых труб, имеющих изоляцию из несгораемых материалов, для транспортирования ТГ и НГ в помещениях с производствами по пожарной безопасности относящимися к категории В, за исключением складских поме­щений.Настоящая Инструкция не распространяется на про­ектирование технологических трубопроводов электростан­ций и шахт, а также трубопроводов, подверженных динамическим нагрузкам, предназначенных для пневмо­транспорта и газоснабжения городов и промышленных предприятий: специального назначения (атомных, пере­движных, судовых и других агрегатов) и подконтроль­ных органам Госгортехнадзора СССР. Примечания: 1. К технологическим трубопроводам отно­сятся трубопроводы, предназначенные для транспортирования в пределах промышленного предприятия или группы этих предприятий различных веществ (сырья, полуфабрикатов, реагентов, а так­же промежуточных и конечных продуктов, полученных или исполь­зуемых в технологическом процессе и др.), необходимых для ве­дения технологического процесса или эксплуатации оборудования.2. При проектировании технологических трубопроводов из пластмассовых труб\*, кроме требований настоящей Инструкции, следует руководствоваться требованиями главы СНиП по проекти­рованию генеральных планов промышленных предприятий, главы СНиП по проектированию производственных зданий промышлен­ных предприятий, Инструкции по проектированию технологических стальных трубопроводов на РУ до 10 МПа и других нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР. **1.2.** Трубопроводы из пластмассовых труб не допус­кается: применять для транспортирования вредных веществ 1 класса опасности, взрывоопасных веществ (ВВ) и сжи­женных углеводородных газов (СУГ), а также веществ, к которым материал труб химически нестоек;сооружать в грунтах, содержащих агрессивные сре­ды, к которым материал труб химически нестоек, на подрабатываемых территориях и в районах с сейсмичностью более 6 баллов, в районах с расчетными температурами наружного воздуха (наиболее холодной пятидневки) ниже минус 40°С для труб из ПНД и ПВД и минус 10°С для труб из ПОХ и ПП;прокладывать в помещениях с производствами, отно­сящимися по взрывной, пожарной и взрывопожарной опасности к категориям А, Б, В и Е, для транспортиро­вания вредных веществ 2 класса опасности, ГГ, легко­воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), ГВ и ГЖ, а так­же транзитно для транспортирования ТР и НГ.**1.3.** Возможность применения пластмассовых труб, в случаях, не предусмотренных п. 1.1, за исключением случаев, указанных в п. 1.2., должна решать в каждом конкретном случае проектная организация по согласо­ванию с соответствующими органами Государственного надзора в зависимости от физико-химических свойств транспортируемого вещества, места и способа проклад­ки трубопровода и пр.**1.4.** Гидравлический расчет технологических трубо­проводов из пластмассовых труб следует производить в соответствии с требованиями Инструкции по проектиро­ванию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб.**1.5.** При проектировании трубопроводов следует: принимать оптимальные в технико-экономическом отношении способы прокладки и конструктивные испол­нения трубопроводов;предусматривать возможность применения индустри­альных методов монтажа;конструировать трубопроводы из .унифицированных узлов и элементов.**1.****8.** Химическая стойкость материала пластмассовых труб (ПНД, ПВД, ПП и ПВХ) к .наиболее широко рас­пространенным веществам приведена в прил..1. **1.7.** Степень концентрации растворов различных ве­ществ, которые допускается транспортировать по трубо­проводам из пластмассовых труб, должна исключать возможность кристаллизаций этих растворов и закупор­ку трубопроводов при их эксплуатации. 1. **2.    КЛАССИФИКАЦИЯ И ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУ****Б**

**2.1.** Трубопроводы в зависимости от физико-химиче­ских свойств транспортируемых по ним веществ подраз­деляются на группы и категории, указанные в табл. 2.**Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Транспортируемые вещества | Категория трубопрово­дов |
| А | Вредные, к которым материал труб хими­чески стоек: |   |
|   | а) класс опасности 2, в том числе сер­ная и соляная кислота, водные ра­створы едких щелочей |  |
|   | б) класс опасности 3 |  |
| Б | Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), горючие газы (ГГ), горючие вещества (ГВ), горючие жидкости (ГЖ), к которым материал труб химически стоек |  |
| В | Трудногорючие (ГГ) и негорючие (НГ), к которым материал труб: а) химически относительно стоек б) химически стоек |   IV V |

 Группа и категория должны быть указаны в проекте па каждым участок трубопровода с постоянными рабо­чими параметрами транспортируемого вещества.**2.2.** Класс опасности вредных веществ следует опре­делять по ГОСТ 12.1.005—76 и ГОСТ 12.1.007—76, взрыво- и пожароопасность по ГОСТ 12.1.017—80.  Примечание. Вредные вещества класса опасности 4 следует относить: пожароопасные к группе Б, негорючие к группе В. **2.3.** Группу и категорию трубопровода следует уста­навливать по параметру, который требует отнесения его к более ответственной группе или категории.**2.4.** Допускается повышать категорию для трубопро­водов группы В, предназначенных для транспортирова­ния веществ, перерывы в подаче которых могут приве­сти к аварийной ситуации или остановке основного технологического процесса на предприятии.**2.5.** Применение пластмассовых трубопроводов в за­висимости-01 материала труб и температуры транспор­тируемой среды определяется данными табл. 3.**2.6.** Рабочее давление в трубопроводе следует при­нимать в зависимости от физико-химических свойств и температуры транспортируемого вещества, требуемого срока службы трубопровода, материала, типа и способа соединений труб:

|  |  |
| --- | --- |
| Материал труб | Допустимая температура транспортируемого вещества, °С |
|   | максимальная | минимальная |
| ПВД | 60 | -30 |
| ПНД | 60 | -30 |
| ПП | 100 | 0 |
| ПВХ | 60 | 0 |

 Примечания. 1. Допустимая максимальная температура транспортируемого вещества для трубопроводов II, III и IV кате­гории составляет для труб из ПВД и ПНД 40°С и труб из ПП 60°С.2. Допустимая температура транспортируемого вещества для раструбных труб 113 ПВХ определяется работоспособностью марки резины, применяемой для изготовления уплотнительных колец, но не должна превышать значений, приведенных в данной таблице. для трубопроводов, предназначенных для транспортирования воды, НГ и ТГ веществ, к которым материал труб химически стоек и у которых соединения равно­прочны материалу труб—по табл. 4;для трубопроводов, предназначенных для транспор­тирования вредных веществ 2, 3 и 4 класса опасности, к которым материал труб химически стоек, НГ и ТГ ве­ществ, к которым материал труб химически относитель­но стоек, и при использовании соединений, равнопроч­ных материалу труб—по табл. 4 с учетом коэффициен­та условий работы КУ, принимаемого по табл. 5.Для трубопроводов, у которых соединения и соеди­нительные детали не равнопрочны основному материалу труб, рабочее давление, определенное по табл. 4 или по табл. 4 и 5, должно быть снижено путем умножения на коэффициент прочности соединений КС, принимаемый по табл. 6. **3. ТРАССЫ И СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ****ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ****3.1.** При выборе трассы необходимо предусматривать компенсирующую возможность трубопровода за счет их поворотов. Повороты трубопровода следует выполнять под углом 30, 45, 60 и 90°.  **Таблица 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Срок | Темпера- | Рабочее давление, МПа |
| службы, | тура, |  Материал труб |
| лет | °С | ПНД | ПВД | ПВХ | ПП |
|   |   | Тип труб\* |
|   |   | Л | ЕЛ | С | Т | Л | СЛ | С | Т | СЛ | С | Т | ОТ | Л | С | т |
|   | 20 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 0,4 - | 0,6 | 1,0 | 1,6 | — | — | — |
|   | 30 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 0,3 | 0,48 | 0,8 | 1,3 | — | — | *—* |
| 50 | 40 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0.4 | 0,24 | 0,36 | 0,6 | 1,0 | — | — | — |
|   | 50 | — | — | — | — | 0,06 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,1 | 0,2 | 0,35 | 0,56 | — | — | — |
|   | 60 | — | — | — | — | — | 0,06 | 0,1 | 0,16 | — | — | 0,1 | 0,16 | — | — | — |
|   | 20 | 0,28 | 0,45 | 0,67 | 1,12 | 0,28 | 0,45 | 0,67 | 1,12 | 0,41 | 0,62 | 1,03 | 1,65 | 0,2 | 0,5 | 0,85 |
|   | 30 | 0,18 | 0,3 | 0,45 | 0,75 | 0,2 | 0,32 | 0,5 | 08 | 0,32 | 0,5 | 0,83 | 1,З2 | 0,18 | 0,4 | 0,67 |
| 25 | 40 | 0,12 | 0,18 | 0,28 | 0,45 | 0,12 | 0,2 | 0,32 | 0,5 | 0,25 | 0.4 | 0,63 | 1,03 | 0,12 | 0,32 | 0,5 |
|   | 50 | — | — | — | — | 0,08 | 0,12 | 0,2 | 0,32 | 0,12 | 0,22 | 0,37 | 0,6 | 0,1 | 0,25 | 0,4 |
|   | 60 | — | — | — | — | 0,06 | 0,1 | 0,15 | 0,25 | — | — | 0,11 | 0,16 | 0,06 | 0,18 | 0,3 |
|   | 20 | 0,3 | 0,5 | 0,75 | 1,25 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 0,42 | 0,63 | 1,05 | 1,7 | 0,25 | 0,6 | 10 |
|   | 30 | 0,22 | 0,35 | 0.53 | 0,9 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 0,33 | 0,51 | 0,85 | 1,35 | 0,18 | 0,45 | 0,75 |
|   | 40 | 0,14 | 0,22 | 0,35 | 0,6 | 0.18 | 0,3 | 0.42 | 0,71 | 0,26 | 0,41 | 0,65 | 1,05 | 0,15 | 0,35 | 06 |
| 10 | 50 | 0,08 | 0,12 | 0,2 | 0,32 | 0,12 | 0,18 | 0,28 | 0,45 | 0,16 | 0,24 | 0,39 | 0,63 | 0,1 | 0,25 | 0,45 |
|   | 60 | — | — | — | — | 0,08 | 0,12 | 0,2 | 0,32 | 0,05 | 0,07 | 0,12 | 0,2 | 0,08 | 0,22 | 0,36 |
|   | 80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,1 | 0,16 |
|   | 20 | 0,32 | 0,53 | 0,8 | 1,32 | 0,32 | 0,53 | 0,8 | 1,3 | 0,43 | 065 | 1,07 | 1,72 | 0,28 | 0,63 | 1,1 |
|   | 30 | 0,25 | 0,4 | 0,6. | 1,0 | 0,28 | 0,42 | 0,63 | 1,1 | 0,35 | 0,5 | 0,87 | 1,42 | 0,22 | 0,5 | 0,85 |
|   | 40 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,67 | 0,2 | 0,32 | 0,5 | 0,85 | 0,27 | 0,42 | 0,67 | 1,1 | 0,18 | 0,4  | 0,67 |
| 5 | 50 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,15 | 0,25 | 0,36 | 0,6 | 0,17 | 0,25 | 0,4 | 0,67 | 0,12 | 0,32 | 0,5 |
|   | 60 | 0,06 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | .0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,05 | 0,08 | 0,13 | 0,21 | 0,1 | 0,25 | 0,4 |
|   | 80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,06 | 0,15 | 0,25 |
|   | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,06 | 0,1 |
|   | 20 | 0,36 | 0,6 | 0,85 | 1,4 | 0,36 | 0,6 | 0,85 | 1,4 | 0,45 | 0,67 | 1,1 | 1,75 | 0,3 | 07 | 1,2 |
|   | 30 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,2 | 0,3 | 0,5 | 0,75 | 1,3 | 0,35 | 0,53 | 0,9 | 1,45 | 0,24 | 0,56 | 0,95 |
|   | 40 | 0,24 | 0,38 | 0,56 | 0,95 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 1,0 | 0,28 | 0,43 | 0,7 | 1,12 | 0,18 | 0,45 | 0,75 |
| 1 | 50 | 0,16 | 0,27 | 0,4 | 0,65 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,18 | 0,26 | 0,44 | 0,7 | 0,15 | 0,38 | 0,63 |
|   | 60 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,4 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,6 | 0,05 | 0,08 | 0,16 | 0,25 | 0,12 | 0,3 | 0,5 |
|   | 80 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,08 | 0,2 | 0,35 |
|   | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,05 | 0,12 | 0,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\* Расшифровка условных обозначений типа труб приведена в ГОСТ 18599—73, Примечание. Для веществ, транспортируемых с температурой ниже 20°С, рабочее давление следует принимать таким же, как при температуре 20°С.**Таблица 5**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа транспорти­руемых веществ | Категория трубопрово-да | Температура, °С | Коэффициент условий работы КУ |
|   |   |   | .Материал труб  |
|   |   |   | ПВД, ПНД | ПП | ПВХ |
|   |   |   | Тип труб |
|   |   |   | Л | СЛ | С | Т | Л | С | Т | СЛ | С | Т | ОТ |
| А, В | ,  | 20 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
|   |   | 30 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
|   |   | 40 | — | — | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0.3 | 0,45 | — | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
|   |   | 50 |  — | — | — | — |  — | 0,25 | 0,4 | — | — | 0,4 | 0,4 |
|   |   | 60 | — | — | — | — | — | 0,2 | 0,3 | — | — | — | 0,4 |
| В | IV | 20 | 0,4 | 0,4 | 0,4. | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6  |
|   |   | 30 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 |
|   |   | 40 | — | — | 0,4 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | — | — | 0,2 | 0,4 |
|   |   | 50 | — | — | — | — | *—* | 0.2 | 0,2 | — | — | — | — |
|   |   | 60 | — | — | — | — | — | 0,15 | 0,15 | — | — | — | — |
| В | V | Независимо | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 6**

|  |  |
| --- | --- |
|   | Коэффициент прочности соединении КС для различных материалов труб |
|   | ПНД, ПОД | ПП | ПВХ |
| Контактная сварка встык |   |   |   |
| для соединения труб и соедини­тельных деталей | 0,9—1,0 | 0,9—1,0 | — |
| для изготовления тройников равнопро- ходных прямых и сегментных отводов | 0,6—0,7 | 0,6-0,7 | \_\_ |
| для изготовления тройников равнопро- ходных косых и разнопроходных прямых | 0,3—0,4 | 0,3—0,4 | \_\_ |
| Контактная сварка для соединения труб и соединительных деталей | 0,95-1,0 | 0,95—1,0 | \_\_ |
| Склейка враструб для соединения труб и соединительных деталей | — | — | 0,9—1,0 |
| Экструзионная сварка (при V-образ­ной разделке кромок):  |   |   |   |
| для соединения труб | 0,6 | 0,55 | — |
| для изготовления тройников и сегментных отводов . | 0,3-0,4 | 0,3—0,4 |   |
| Газовая прутковая сварка (при *V-*образной разделке кромок): |   |   |   |
| для соединения труб | 0,35 | 0,35 | 0,4 |
| для изготовления тройников и сегментных отводов | 0,15—0,2 | 0,15—0,2 | 0,2—0,25 |
| На свободных фланцах, устанавли­ваемых: |   |   |   |
| на приваренных (приклеенных) к трубам втулках под фланец | 0,9—1,0 | 0,9—1,0 | 0,9—1,0 |
| на трубах с формованными утолщенными буртами | 0,8—0,9 | 0,8—0,9 | — |
| на трубах с отбортовкой | 0,5—0,7 | 0,5—0,7 | 0,5—0,7 |

 **3.2.** Выбор способа прокладки трубопроводов следует производить на основании технико-экономических расче­тов с учетом физико-химических свойств транспортируе­мых веществ и материала труб, условий эксплуатации, климатических особенностей района строительства, не-сущей способности трубопровода и металлоемкости опор и креплений.**3.3.** Трубопроводы из пластмассовых труб следует прокладывать наземно или надземно. Подземная про­кладка допускается только для трубопроводов группы В при нецелесообразности применения по технологическим или эксплуатационным условиям надземной прокладки, а также для наружных (вне зданий) трубопроводов группы Б при их бесканальной прокладке.**3.4.** Проектирование отдельно стоящих опор, эста­кад, каналов, галерей и других коммуникационных со­оружений следует осуществлять в соответствии с требо­ваниями главы СНиП по проектированию сооружений промышленных предприятий.**3.5.** Минимальное расстояние между осями смежных трубопроводов и от трубопроводов до строительных кон­струкций следует принимать в соответствии с требова­ниями Инструкции по проектированию технологических стальных трубопроводов на РУ*,* до 10 МПа.**3.6.** Температура теплоносителя обогревающих спут­ников, предусматриваемых для трубопроводов, прокла­дываемых в обогреваемых коробах или галереях, не должна превышать 60°С.**3.7.** Для соединения пластмассовых труб применя­ются как разъемные, так и неразъемные соединения. Тип соединения труб следует назначать в зависимости от способа прокладки и условий эксплуатации трубопро­вода, физико-химических свойств транспортируемой сре­ды, материала соединяемых труб и фасонных частей труб с учетом требований пп. 4.2 и 4.3. При этом при подземной прокладке трубопроводов соединения труб следует предусматривать, как правило, неразъемными.Фланцевые (разъемные) соединения следует преду­сматривать в местах установки на трубопроводе арма­туры или подсоединения его к оборудованию, а также на участках, которые по условиям эксплуатации тре­буют периодической разборки.**3.8.** Фланцевые соединения и запорная арматура должны устанавливаться на трубопроводах в местах, до­ступных для обслуживания и ремонта. Для трубопрово­дов, транспортирующих кислоты и щелочи, фланцевые соединения должны иметь защитные кожухи.**3.9.** Трубопроводы из пластмассовых труб допускает­ся прокладывать на эстакадах и опорах совместно с другими трубопроводами (стальными, стеклянными и пр.), имеющими на поверхности труб температуру не вы­ше 60°С. При. необходимости прокладки пластмассовых трубопроводов с другими трубопроводами, имеющими на поверхности температуру выше 60°С, для пластмас­совых трубопроводов следует предусматривать установку защитных тепловых экранов, тепловой изоляции из несгораемых материалов или увеличение расстояний между трубопроводами. При этом трубопроводы из пла­стмассовых труб следует располагать, как правило, ни­же стальных.**3.****10*.*** Трубопроводы из пластмассовых труб не допускается крепить к трубопроводам, транспортирующим легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости и горючие газы.**3.11.** Трубопроводы следует прокладывать: в помещениях (внутрицеховые)— на подвесках, за­крепляемых к балкам перекрытий и покрытий;опорах, устанавливаемых на колоннах, постаментах, этажерках промышленного оборудования и кронштей­нах, закрепляемых в стенах зданий;вне зданий (межцеховые и внутрицеховые) на опо­рах, устанавливаемых на эстакадах, высоких и низких опорах, в галереях и каналах на кронштейнах, закреп­ляемых в стопках каналов.Расстояние между опорами и подвесками должно определяться расчетом согласно требованиям п. 5.24.При предварительном выборе расстояний между от­дельно стоящими опорами и подвесками следует руко­водствоваться данными прил. 2.**3.****12*.*** Внутрицеховые трубопроводы, прокладываемые по стенам зданий, следует располагать на 0,5 м выше или ниже оконных проемов.**3.13.** Не допускается прокладка внутрицеховых тру­бопроводов из пластмассовых труб через административные, бытовые и хозяйственные помещения, распреде­лительные устройства, помещения электроустановок, щи­ты системы контроля и автоматики, вентиляционные ка­меры, тепловые пункты, лестничные клетки, коридоры и т. п.**3.14.** Не допускается прокладка трубопроводов из пластмассовых труб совместно с электрическими кабе­лями.**3.15.** Для трубопроводов, прокладываемых на эста­кадах и требующих периодического обслуживания (не реже одного раза в смену), должны предусматриваться проходные мостики шириной не менее 0,6 м с перилами высотой не менее 1,0 м и через каждые 200 м—марше­вые лестницы.**3.16.** При совмещенной прокладке на эстакадах трубопроводов из пластмассовых труб со стальными трубо­проводы из пластмассовых труб следует располагать, как правило, вблизи проходных мостиков (при их на­личии) или в местах, доступных для их обслуживания и проведения ремонта.**3.17.** При необходимости обогрева трубопроводов, прокладываемых на эстакадах или опорах, допускается предусматривать для этих целей обогреваемые короба или галереи.Расчет толщины теплоизоляции короба следует вы­полнять согласно требованиям п. 6.7.**3.18.** Для обеспечения возможности проведения ос­мотра и ремонта трубопровода необходимо предусмат­ривать в коробах верхнюю часть съемной, а в гале­реях—проходы шириной не менее 1,0 м.При совместной прокладке в галереях трубопрово­дов из пластмассовых труб со стальными пластмассо­вые трубы следует размещать, как правило, ниже сталь­ных труб и ближе к проходу.Короба и галереи, в которых предусматривается прокладка пластмассовых труб, должны выполняться из несгораемых материалов.**3.19.** Трубопроводы, прокладываемые в местах воз­можного их повреждения (над проездами, дорогами, под пешеходными мостиками и т. п.), должны быть зак­лючены в металлические футляры или кожуха. Концы кожухов или футляров должны выступать не менее чем на 0,5 м от пересекаемых ими сооружений. Внутренний диаметр футляра должен быть на 100—200 мм больше наружного диаметра трубопровода (с учетом изоляции).**3.20.** Глубина прокладки трубопровода должна наз­начаться по расчету в соответствии с требованиями раз­дела 5 настоящей Инструкции.При определении глубины прокладки трубопровода допускается руководствоваться данными, приведенными в Инструкции по проектированию и монтажу сетей во­доснабжения и канализации из пластмассовых труб.**3.21.** Трубопроводы, предназначенные для транспор­тирования застывающих, увлажненных и конденсирую­щихся веществ, должны располагаться на 0,2 м ниже глубины промерзания грунта с уклоном к конденсато-сборникам или цеховой аппаратуре.**3.22.** При прокладке трубопроводов в скальных грун­тах, а также в грунтах, имеющих включения щебня, камня, кирпича и т. д. следует предусматривать устрой­ство под трубопровод основания из песка или мягкого грунта, не содержащего крупных включений, толщиной не менее 10 см над выступающими неровностями осно­вания; засыпку трубопровода следует предусматривать так же песком или мягким грунтом на высоту не менее 20 см над верхней образующей трубопровода.**3.23.** При пересеченном рельефе местности и на уча­стках с высоким уровнем грунтовых вод допускается полузаглубленная укладка трубопровода в насыпи. При этом глубина траншеи должна составлять не менее 0,7 диаметра прокладываемого трубопровода..**3.24.** При бесканальной прокладке трубопроводов специальных мер по компенсации их температурных де­формаций предусматривать не требуется.**3 25**. Арматуру для трубопроводов, прокладываемых в каналах, следует размещать в колодцах (камерах). Для арматуры и концевых деталей трубопровода необ­ходимо предусматривать самостоятельные опоры, исключающие возможность передачи на трубопровод нагрузок и воздействий, возникающих в процессе его эксплуатации. В местах установки компенсаторов и на поворотах трасс необходимо предусматривать в каналах компенсационные колодцы или ниши, которые должны по возможности использоваться как дренажные и кон­трольные устройства каналов. **3.26.** Прокладка трубопроводов в полупроходных ка­налах допускается только на отдельных участках трас­сы протяженностью не более 100 м при пересечении внутризаводских железнодорожных путей и автодорог с усовершенствованными покрытиями и других аналогич­ных сооружений.**4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБОП****РОВОДАМ****4.1.** Принятые в проекте материалы и конструкция трубопровода должны обеспечивать:безопасную и надежную эксплуатацию трубопрово­да в пределах нормативного срока;ведение технологического процесса в соответствии с проектными параметрами;производство монтажных и ремонтных работ инду­стриальными методами с применением средств механи­зации;возможность выполнения всех необходимых видов работ по контролю и испытанию трубопровода; защиту трубопровода от статического электричества. **4.2**. Неразъемные соединения трубопроводов должны выполняться для полиэтиленовых и полипропиленовых труб с на­ружным диаметром более 50 мм и толщиной стенки более 4 мм—контактной сваркой встык, а при наличии раструбных соединительных деталей — контактной свар­кой враструб или раструбно-стыковой сваркой; для поливинилхлоридных труб—склеиванием враструб.В обоснованных случаях соединения трубопроводов из поливинилхлоридных труб допускается выполнять газовой прутковой сваркой.**4.3.** Разъемные соединения трубопроводов следует предусматривать на металлических или пластмассовых фланцах, устанавливаемых Для труб из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида — на втулках под фланец, привариваемых (приклеиваемых для ПВХ) к концам труб, на утолщенных буртах, отбортовке.Для поливинилхлоридных труб с раструбами завод­ского изготовления допускается выполнять соединения на уплотнительных кольцах.**4.4.** Опоры и подвески трубопроводов, прокладывае­мых без сплошного основания, следует располагать по возможности ближе к фланцевым соединениям, не далее 0,1 —0,15 длины пролета.Сварные соединения трубопроводов должны распола­гаться на расстоянии не менее 50 мм от опор и подве­сок.При прокладке трубопровода на сплошным основа­нии фланцевые соединения должны предусматриваться в разрывах (окнах) сплошного основания.**4.****5.** Трубопроводы в местах пересечения фундаментов зданий, перекрытий и перегородок должны заключаться в футляры, изготовленные, как правило, из стальных труб, концы которых должны выступать на 20—50 мм из пересекаемой конструкции.Длину футляров, пересекающих стены и перегород­ки, допускается принимать равной толщине пересекае­мой стены или перегородки.Зазор между трубопроводами и футлярами должен быть не менее 10—20 мм и тщательно уплотнен негорючим материалом, допускающим перемещение трубопро­вода вдоль его продольной оси.**4.6.** Оплошное основание для трубопроводов должно выполняться из несгораемых материалов.**4.7.** При прокладке трубопроводов из пластмассовых труб на отдельно стоящих подвижных опорах, подвес­ках, а также в случаях прокладки трубопроводов с теп­ловой изоляцией, для предотвращения повреждения пластмассовых труб металлическими деталями крепле­ний, в проекте должна быть предусмотрена установка прокладок из эластичного материала—пластмассы, ре­зины и т. д. При этом прокладка должна устанавливать­ся таким образом, чтобы не нарушался контакт между трубой и хомутом или опорой.**4.8.** Неподвижные опоры для трубопроводов должны выполняться в виде закрепленного в строительных кон­струкциях хомута, с обеих сторон которого к телу трубы приварены (приклеены) изготовленные из материала трубы кольца или накладки.**4.9.** В местах пересечения трубопроводами железных и автомобильных дорог, пешеходных переходов, а также над дверными проемами, под окнами и балконами не допускается размещать арматуру, компенсаторы, дре­нажные устройства и разъемные соединения.**4.10.** Участки трубопроводов, требующие в процессе эксплуатации периодической разборки или замены, должны предусматриваться на фланцевых соединениях. При этом габаритные размеры и масса этих участков должны приниматься из условия возможности удобного проведения ремонтных работ и использования эксплуа­тационных подъемно-транспортных механизмов.**4.11.** Трубопроводную арматуру следует располагать в доступных для ее обслуживания местах и по возмож­ности группами.Маховик арматуры с ручным приводом должен рас­полагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки обслуживания. **4.12.** При применении стальной арматуры для пластмассовых труб эта арматура должна устанавливаться на самостоятельные опоры, прикрепляемые к строитель­ным конструкциям или к сплошному основанию.**4.13.** Расстояние между врезками в трубопровод не должно быть менее:220 мм — при наружном диаметре основной трубыдо 110 мм;300 »—то же, от 110 до 225 мм; 400 » — » свыше 225 мм.**4.14.** На трубопроводах, которые в процессе эксплуа­тации необходимо .продувать или опорожнять, должны предусматриваться специальные дренажные устройства и воздушники.**4.15.** Проектирование средств защиты трубопроводов от статического электричества следует предусматривать в случаях:отрицательного воздействия статического электриче­ства на технологический процесс и качество транспор­тируемых веществ;опасного воздействия статического электричества на обслуживающий персонал;возникновения разрядов, способных нарушить цело­стность трубопровода.**4.16.** Для исключения воздействия статического элек­тричества следует предусматривать электропроводные трубопроводы.**4.17.** Электропроводные трубопроводы следует при­соединять в пределах цеха, установки и т. д. к контуру заземления не менее чем в двух точках. При этом соп­ротивление заземляющего устройства должно иметь не более 100 0м.**4.18.** На антистатических и диэлектрических трубо­проводах не допускается предусматривать незаземлен­ные металлические или электропроводные неметалличе­ские части и элементы. При этом опоры этих трубопро­водов должны быть изготовлены из электропроводных материалов и заземлены или иметь заземленные под­кладки из электропроводных материалов, в местах, где на них опираются трубопроводы.Защитные кожухи из электропроводного материала в качестве тепловой изоляции на трубах должны быть заземлены согласно требованиям п. 4.17.**4.19.** Для отвода заряда статического электричества с наружной поверхности трубопроводов, транспортиру­ющих вещества с удельным объемным электрическим сопротивлением более 108 Ом⋅м, трубопроводы следует металлизировать или окрашивать электропроводными эмалями или лаками. Допускается вместо электропроводных покрытий обматывать указанные трубопроводы металлической про­волокой сечением не менее 4 мм2 с шагом намотки 100— 150 мм. Электропроводное покрытие (или обмотка) на­ружных поверхностей трубопроводов должно быть за­землено согласно требованиям п. 4. 17.**4.20.** Для трубопроводов, прокладываемых бесканальным способом и для трубопроводов с наружным диаметром до 180 мм, сооружаемых на сплошном осно­вании из электропроводного материала, выполнение электропроводного покрытия наружной поверхности не требуется. В этом случае сплошное основание должно быть заземлено согласно требованиям п. 4.17 настоящей Инструкции, а разрывы сплошного основания в ме­стах установки фланцев, не должны превышать 200 мм. **5. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ** **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ** **5.1.** Расчет трубопроводов производится по предель­ным состояниям:по несущей способности (прочности и устойчивости); по деформациям (для трубопроводов, величина деформации которых может ограничить возможность их применения).**5.2.** Расчет трубопроводов на прочность и неустойчи­вость следует производить на действие расчетных нагру­зок. Метод определения расчетных нагрузок и воздей­ствий и их сочетание надлежит принимать в соответ­ствии с указаниями главы СНиП по нагрузкам и воз­действиям. **РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ****5.3.** Расчетное сопротивление материала труб R, МПа (кгс/см2) следует определять по формуле (1)где RH*—*нормативное длительное сопротивление разрушению мате­риала труб из условия работы на внутреннее давление, МПа (кгс/см2), определяется по табл. 7; KY—коэффициент условий ра­боты трубопровода принимается по табл. 5; КC*—*коэффициент проч­ности соединения труб принимается по табл. 6. **5.4.** Модуль ползучести материала труб Е, МПа (кгс/см2), принимается с учетом его изменения при длительном действии нагрузки и температуры на трубопро­вод по формуле (2)где Е0 — модуль-ползучести материала трубы при растяжении, МПа Кгс/см2), принимается по табл. 8 в зависимости от проектируемого срока службы трубопровода и величины действующих в стенке тру­бы напряжений; Ке — коэффициент, учитывающий влияние температуры на деформационные свойства материала труб, принимается по табл. 9.  **Табли****ца7**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Срок службы трубопрово-да, лет | Температу-ра, °С | Нормативное длительное сопротивление RH*,* МПа |
|   |   | Материал труб |
|   |   | ПНД | ПВД | ПВХ | ПП |
|   | 20 | 5,0 | 2,5 | 10,0 | — |
|   | 30 | 3,2 | 1,6 | 8,0 | — |
| 50 | 40 | 1,9 | 1,0 | 6,0 | — |
|   | 50 | — | 0,6 | 3,5 | — |
|   | 60 | — | 0,35 | 1,0 | — |
|   | 20 | 5,7 | 2,8 | 10,3 |  5,0 |
|   | 30 | 3,8 | 2,0 | 8,3 | 3,9 |
| 25 | 40 | 2,3 | 1,3 | 0,3 | 3,0 |
|   | 50 | — | 0,8 | 3,7 | 2,3 |
|   | 60 | — | 0,5 | 1,1 | 1,6 |
|   | 20 | 6,4 | 3,0 | 10,5 | 6,0 |
|   | 30 | 4,5 | 2,4 | 8,5 | 4,6 |
| 10 | 40 | 2,9 | 1,8 | 6,5 | 3,6 |
|   | 50 | 1,6 | 1,2 | 3,9 | 2,8 |
|   | 60 | — | 0,8 | 1,2 |  2,2 |
|   | 80 | — | — | — | 1,6 |
|   | 20 | 6,8 | 3,2 | 10,7 | 6,6  |
|   | 30 | 5,0 | 2,7 | 8,7 | 5,0 |
| 5 | 40 | 3,1 | 2,1 | 6,7 | 4,0 |
|   | 50 | 2,0 | 1,5 | 4,0 | 3,2 |
|   | 60 | 1,2 | 1,0 | 1,3 | 2,5 |
|   | 80 | — | — | — | 1,4 |
|   | 100 | — | — | — | 0,6 |
|   | 20 | 7,4 | 3,6 | 11,0 | 7,0 |
|   | 30 | 0,1 | 3,0 | 9,0 | 5,7 |
| 1 | 40  | 4,8 | 2,5 | 7,0 | 4,5 |
|   | 50 | 3,3 | 2,0 | 4,4 | 3,7 |
|   | 60 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 3,0 |
|   | 80 | — | — | — | 2,0 |
|   | 106 | — | — | — | 1,1 |

   **Таблица 8**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Срок | Модуль ползучести Е0 в зависимости от величины напряжения в стенке трубы, МПа |
| труб | службы, | Напряжение в стенке трубы, МПа |
|   | лет | 12  | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 |
|   | 50 | — | — | — | — | — | — | — | 100 | 120 | 140 | 150 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|   | 25 | — | — | — | — | — | — | 90 | 110 | 130 | 150 | 160 | 170 | 190 | 210 | 230 |
| ПНД | 10 | — | — | — | — | — | — | 100 | 120 | 140 | 160 | 170 | 190 | 210 | 230 | 250 |
|   | 5 | — | — | — | — | — | — | 110 | 130 | 150 | 170 | 190 | 200 | 220 | 240 | 270 |
|   | 1 | — | — | — | — | — | 120 | 140 | 150 | 170 | 200 | 210 | 230 | 250 | 280 | 300 |
|   | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 35 | 40 | 45 | 55 | 65 |
|   | 25 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 32 | 38 | 42 | 48 | 58 | 68 |
| ПВД | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
|   | 5 | — | — | — | — | *—* | *—* | — | — | — | 40 | 42 | 48 | 55  | 65 | 75 |
|   | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 35 | 42 | 45 | 50. | 60 | 70 | 80  |
|   | 50 | — | — | 780 | 800 | 810 | 815 | 820 | 825 | 830 | 835 | — | 840 | — | 850 | — |
|   | 25 | — |  — | 960 | 1000 | 1000 | 1010 | 1020 | 1020 | 1030 | 1030 | — | 1040 | — | 1050 | — |
| ПВХ | 10 | — | 1170 | 1200 | 1240 | 1250 | 1260 | 1265 | 1270 | 1280 | 1290' | — | 1300 | — | 1300 | — |
|   | 5 | — | 1300 | 1350 | 1380 | 1400 | 1420 | 1430 | 1440 | 1450 | 1460 | — | 147-0 | — | 1480 | — |
|   | 1 | 1550 | 1620 | 1650 | 1700 | 1720 | 1740 | 1750 | 1760 | 1770 | 1780 |  *—* | 1790 | — | 1800 | — |
|   | 25 | — | — | — | — | — | — | — | 210 | 220 | 240 | 250 | 270 | 280 | 300 | 320 |
|   | 10 | — | — | *—* | — | — | — | 250 | 260 | 270 | 290 | 300 | 320 | 330, | 350 | 370 |
| ПП | 5 | — | — | — | — | — | — | 270 | 280 | 300 | 320 | 330 | 350 | 360 | 380 | 400 |
|   | 1 | — | — | — | — | — | 310 | 320 | 330 | 350 | 380 | 390 | 400 | 420 | 440 | 450 |

**Таблица 9**

|  |  |
| --- | --- |
| Материал труб | Коэффициент Ке в зависимости от температуры, °С |
|   | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 |
| ПВД | 1,0 | 0,75 | 0,60 | 0,45 | 0,40 | — | — |
| ПНД | 1,0 | 0,80 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | — | — |
| ПП | 1,0 | 0,85 | 0,75 | 0,60 | 0,50 | 0,35 | 0,2 |
| ПВХ | 1,0 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | — | — |

 **5.5.** При определении деформаций от действия рас­четных нагрузок на трубопроводы, транспортирующие вещества с температурой до 40°С; величины коэффи­циента Пуассона μ должны приниматься равными: 0,42—0,44 для труб из полиэтилена низкого давления, 44—0,46 для труб из полиэтилена высокого давления, 0,40—0,42 для труб из полипропилена, 0,35—0,38 для труб из поливинилхлорида. Для трубопроводов, транспортирующих вещества с температурой свыше 40°С, величину коэффициента Пуассона допускается принимать равной 0,5. **НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ****5.6.** При расчете трубопроводов следует учитывать нагрузки и воздействия, возникающие при их сооруже­нии, испытания и эксплуатации, согласно требованиям главы СНиП на нагрузки и воздействия, при этом коэф­фициенты перегрузки следует принимать по табл. 10. **Табл****ица 10**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характер нагрузок и воздей­ствий | Нагрузки и воздействия | Способ проклад­ки трубопровода | Коэффициент перегрузки n |
|   |   | подзем­ный, на­земный (в насыпи) | надземный |   |
| Постоян­ные | Масса трубопровода и обустройств | + | + | 1,1(1) |
|   | Давление грунта | + |   | 1,2(0,8) |
|   | Гидростатическое дав­ление грунтовых вод | + | — | 1,2(0,8) |
| Времен­ные дли­тельные | Внутреннее давление транспортируемого вещества | + | + | -1,0 |
|   | Масса транспортируемого вещества | + | + | 1 (0,9) |
|   | Температурные воздей­ствия | + | + | 1,0 |
|   | Давление от нагрузок на поверхности грунта | + | — | 1,4 |
|   | Нагрузки от колонн автомобилей | + | — | 1,4 |
|   | Колесные или гусенич­ные нагрузки | + | — |  1,1 |
| Кратко­времен­ные | Нагрузки и воздей­ствия, возникающие при монтаже и испыта­нии трубопроводов | + | + | 1 |
|   | Снеговая нагрузка | *—* | + | 1,4 |
|   | Ветровая нагрузка | *—* | + | 1,2 |
|   | Гололедная нагрузка | *—* | + | 1,3 |

  Примечания: 1. Знак +»— нагрузки и воздействия учи­тываются, знак —» — не учитываются2. Значения коэффициентов перегрузки, указанные в скобках, должны приниматься в тех случаях, когда уменьшение, нагрузки вызывает ухудшение работы трубопровода. **5.7.** Нормативную нагрузку от массы 1 м трубопро­вода qHT, (кгс/м), следует рассчитывать по формуле (3) где γT—плотность материала трубопровода, H/м3 (кгс/м3); Д*—* наружный диаметр трубы, м; δ—толщина стенки трубы, мВ тех случаях, когда для трубопровода требуется устройство наружной изоляции, в нормативную нагрузку qHT следует включать нагрузку от массы изолирующего слоя.**5.8.** Нормативная вертикальная нагрузка от давле­ния грунта на трубопровод qHГР *,* Н/м3 (кгс/м3) должна определяться по формуле (4)где γГР— плотность грунта, Н/м3 (кгс/м3); h—расстояние от верха трубопровода до поверхности земли, м, назначаемое из усло­вия исключения возможности воздействия на трубопровод динами­ческих нагрузок.**5.9.** Нормативную нагрузку от гидростатического давления грунтовых вод, вызывающую всплытие трубо­провода, qHГ.В *,* Н/м3 (кгс/м3) следует определять по формуле  (5)где γВ — плотность воды с учетом растворенных в ней солей, Н/м3 (кгс/м3), ДН — наружный диаметр трубопровода с учетом изоляционного покрытия, м.**5.10.** Рабочее (нормативное) внутреннее давление транспортируемого вещества устанавливается проектом. **5.11.** Нормативную нагрузку от массы транспортируемого вещества в 1 м трубопровода qТ.В, Н/м3 (кгс/м3) следует определять по формуле  (6)где γТ.В —плотность транспортируемого вещества, Н/м3 (кгс/м3); d*—*внутренний диаметр трубы, м.**5.12.** Нормативный температурный перепад в мате­риале стенок труб Δt, °С следует принимать равным раз­нице между максимально (или минимально) возможной температурой стенок в процессе эксплуатации и наименьшей (или наибольшей) температурой окружающей сре­ды, при которой осуществляется замыкание трубопрово­да или его части в законченную систему (производится монтаж замыкающих стыков). При определении макси­мальных и минимальных температур стенок труб и окружающей среды следует руководствоваться указания­ми главы СНиП по строительной климатологии и гео­физики.**5.13.** Нормативная равномерная нагрузка от подвиж­ных транспортных средств qНТР , Н/м2 (кгс/м2), переда­ваемая на трубопровод через грунт при прокладке его под дорогами промышленных предприятий с нерегу­лярным движением тран­спорта, должна определяться в виде нагрузки Н-18 от колонн автомобилей или НГ-60 от гусеничного тран­спорта, При этом следует принимать наибольшую из них. Значения нагрузок Н-18 и НГ-60 допускается определять но графикам рис. 1.Для трубопроводов, ук­ладываемых в местах, где движение автомобильного транспорта невозможно, в качестве нормативной сле­дует принимать равномерную нагрузку от пешеходов 5000 Н/м2 (500 кгс/м2).**5.14.** Нормативные на­грузки от атмосферных воздействий (снеговая, ветро­вая, гололедная и др.) должны приниматься в соот­ветствии с указаниями главы СНиП на нагрузки в воздействия. **Рис. 1 Зависимость нормативного равномерно распределенного давления транспорта qНТР от глубины заложения трубопровода**1-для нагрузки от автомобильного транспорта Н -18; 2-для нагрузки от гусеничного транспорта НГ - 60**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ ТРУБОПРОВОДОВ****5.15.** Толщину стенки трубопровода (номинальную) δ, см, следует определять по формуле (7)где Д—наружный диаметр трубы, см, Р—рабочее (нормативное) давление в трубопроводе, МПа (кгс/см2); nq—коэффициент пере­грузки рабочего давления в трубопроводе, принимаемый по табл. 10; R*—*расчетное сопротивление материала труб, МПа (кгс/см2), определяемое в соответствии с п. 5.3.**ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ НАДЗЕМНЫХ РУБОПРОВОДОВ****5.16.** Надземные (открытые) трубопроводы следует. проверять на прочность, жесткость и общую устойчивость в продольном направлении.**5.17.** Проверка прочности надземных трубопроводов должна производиться по условию (8)где — полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряже­ние Мпа (кгс/см2), определяемое согласно указаниям п. 5.18; R— расчетное сопротивление материала труб, МПа (кгс/см2), определяемое в соответствии с п. 5.3.**5.18.** За полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряжение σпр следует принимать максимальное из действующих нормальных напряжении в стенке тру­би, вычисляемое с учетом всех нагрузок и воздействии на рассматриваемом участке трубопровода в наиболее опасных сочетаниях.**5.19.** Усилия (напряжения), возникающие в трубо­проводе от воздействия расчетных нагрузок, должны определяться согласно общим правилам строительной механики. При этом трубопровод следует рассматривать как упругий стержень (прямолинейный или криволиней­ный), у которого при приложении нагрузки поперечное сечение остается плоским и сохраняет свою круговую  форму, а модуль ползучести зависит как от продолжи­тельности действия нагрузки, так и от температуры.**5.20.** Нормальные напряжения в стенке трубы в кольцевом направлении σϕ , Мпа (кгс/см2), от действия расчетного внутреннего давления следует определять по формуле(9)где nq, Д, δ —обозначения те же, что и в формуле (7).**5.21.** Нормальные растягивающие или сжимающие напряжения в стенке трубы в продольном (осевом) нап­равлении σz*,* МПа (кгс/см2), от действия расчетных на­грузок для прямолинейного и упруго-изогнутых участков трубопроводов следует рассчитывать по формулам: от действия внутреннего давления (10)где nq, Д, P, δ — обозначения те же, что и в формуле (7); от действия продольного усилия Nt*,* вызванного тем­пературными изменениями, (11)где Nt—продольное усилие, H (кгс), определяемое в соответствии с п. 5.22, F— площадь поперечного сечения труби, м2 (см2);от действия поперечных и продольных изгибающих моментов М, H/м (кгс/см),  (12)где W*—*момент сопротивления поперечного сечения трубы, м3 (см3).**5.22.** Расчетные значения продольных усилий Nt *,* воз­никающих в трубопроводе при изменении температуры, без учета компенсации температурных деформаций продольном направлении должны определяться по фор­муле  (13)где: а — коэффициент линейного температурного расширения мате­риала трубы, град-1, принимается по табл. 11; Δt—расчетный температурный перепад, °С, определяемый по п. 5.12; Е*—*модуль ползучести материала трубы, МПа (кгс/см2), определяемый п. 5.4; nt— коэффициент перегрузки температурных воздействий принимается по табл. 10; F—площадь поперечного сечения трубы, м2(см2)  **Таблица 11**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материал труб | Коэффициент линейного температурного расширения а, град-1 | Материал труб | Коэффициент линейного температурного расширения а, град-1 |
| ПНД | 2,2 • 10-4 |  ПП | 1,5 • 10-4 |
| ПВД | 2,2 • 10-4 |  ПВХ | 0,8 •10-4 |

 **5.23.** Расчет трубопроводов на продольно-поперечный изгиб от действия продольных усилий Nt и равномерно распределенной нагрузки интенсивностью q от массы тру­бопровода и транспортируемого вещества следует про­изводить для наиболее неблагоприятного случая—пол­ного отсутствия компенсации температурных удлинении с учетом максимально возможного перепада темпера­тур.**5.24.** Величину допустимого лролета трубопровода l, м (см), для случая, указанного в п 523, следует опреде­лять по формулам для вертикальных трубопроводов' (14)для горизонтальных трубопроводов исходя из допу­стимой к концу срока эксплуатации стрелы прогиба f=1/700, (15)В формулах (14) и (15) m1 и m2—коэффициенты, учитывающие геометрические параметры трубы, прини­маются по табл. 12. β—коэффициент, определяемый по графикам рис. 2 в зависимости от параметра *А*t **Таблица 12**

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициенты | Материал труб |
| m1 и m2 для труб | ПНД, ПП | ПВД | ПВХ |
| из различных | Тип труб |
| материалов | Л | СЛ, С | Т | Л | СЛ, С | Т | СЛ | С, Т | ОТ |
| m1 | 108 | 1,05 | 1,00 | 1,06 | 1,00 | 0,95 | 1,10 | 1,07 | 1,05 |
| m2 | 1,40 | .1,35 | 1,30 | 1,35 | 1,30 | 1,20 | 1,40 | 1,35 | 1,30 |

 Вспомогательный параметр At вычисляется па фор­муле  (16)где  (17)  (18)В формулах (14)—(18) Е, а, Δt, Д, d, δ, γт, γт.в — обозначения те же, что и в формулах (3), (6) и (13), при этом γт и γт.в в имеют раз­мерное Н/м3 (кгс/см3), в формуле (17) параметр Вtимеет размерность м (см). Примечание Допускается в предварительных расчетах величи­ны пролетов для вертикальных и горизонтальных участков трубопро­водов определять по таблицам прил. 2, которые рассчитаны для максимального срока службы тру­бопровода, а Δt отсчитан от 0 °С. **КО****МПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУ****РНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ** **5.25.** Определение усилий, возникающих в отдельных элементах трубопровода от воздействия температурных и других перемещений, необ­ходимо производить метода­ми строительной механики (расчет статически неопределимых стержневых систем), при этом входящие в рас­четные уравнения механические характеристики (расчет­ные сопротивления, модули ползучести) принимаются с учетом их зависимости от продолжительности действия нагрузки и от температуры согласно требованиям пп. 5.3—5.5.**5.26.** Компенсация температурных удлинений должна осуществляться, как правило, за счет самокомпенсации отдельных участков трубопровода. Установку компенси­рующих устройств следует предусматривать в тех слу­чаях, когда расчетом выявлены недопустимый напряже­ния в элементах трубопровод или недопустимые усилия на присоединенном к нему оборудовании, кроме случаев подземной бесканальной прокладки. **Рис. 2. Зависимость коэффи­циента β от параметра Аt**а—для интервала Аt=0—0,05; б *—* для интервала Аt=0,05—0,5; в—для интервала Аt=0,5—3  **Рис. 3.** **Основные геометрические параметры**  а — гнутого отвода; *б —* П-образного компенсатора; .в —.лирообразного компенсатора **5.27.** Расчетные величины продольных перемещений участков трубопровода следует определять от макси­мального повышения температуры стенок труб (положи­тельного расчетного температурного перепада) и внут­реннего давления (удлинение трубопровода) и от наи­большего понижения температуры стенок труб (отрица­тельного расчетного температурного перепада) при от­сутствии внутреннего давления в трубопроводе (укоро­чение трубопровода).**5.28.** Компенсирующая способность гнутого отвода под углом 90° должна определяться по формуле  (19)где Δl*—*максимально допустимое продольное перемещение трубо­провода от действия температуры, которое может быть компенси­ровано отводом, см; l1—длина прилегающего к отводу прямого участка трубопровода, .воспринимающего перемещение Δl,см; r— радиус изгиба отвода, см; Д—наружный диаметр трубы, см; R— расчетное сопротивление материала труб, МПа (кгс/см2), определяе­мое в соответствии с требованиями п. 5.3; Е*—*модуль ползучести, МПа (кгс/см2),- определяемый согласно требованиям п. 5.4.Основные геометрические параметры гнутого отвода показаны на рис. 3. а.**5.29.** Максимально допустимое расстояние от конца отвода до места неподвижного закрепления l*,* см (рис. 3, а) следует определять по формуле (20) где Δl *—* компенсируемое отводом продольное перемещение трубопровода от действия температуры, определяемое по формуле (19); а, Δt—обозначения те же, что и в формуле (13). **5.30.** Компенсирующая способность П-образного ком­пенсатора определяется по формуле (21) где Δl—максимально допустимое продольное перемещение трубо­провода от действия температуры, которое может быть воспринято компенсатором, см; h—полный вылет компенсатора, см; а—длина прямого участка компенсатора, см; r*—* радиус изгиба компенсато­ра, см; Д*—*наружный диаметр трубы, см; R*—*расчетное сопротивление материала трубы, МПа (кгс/гм2), определяемое в соответствии с требованиями п. 5.3; Е*—*модуль ползучести, МПа (кгс/см2), определяемый согласно требованиям п. 5.4.Основные геометрические параметры П-образного компенсатора h, r и а показаны на рис. 3, *б.***5.31.** Максимально допустимые расстояния от ком­пенсатора до места неподвижного закрепления трубо­провода l*,* см (рис. 3, б) должны вычисляться по фор­муле (22) где Δl— воспринимаемое компенсатором продольное перемещение трубопровода от действия температуры, определяемое по формуле (21); а, Δt—обозначения те же, что и в формуле (13). **5.32.** Для компенсации температурных деформаций прямолинейных участков трубопроводов длиной до 12 м размеры лирообразного компенсатора (рис. 3, *в)* сле­дует принимать исходя из следующих соотношений: г1 = 5Д, r *=* 3,5Д, В *=* ЗД*,* h = 15Д*.***5.33.** Расстояние от осей тройников (ответвлений) или от концов отводов до мест неподвижного закрепле­ние трубопровода следует принимать равным (23)где *К—*коэффициент, принимаемый равным: для труб из ПВХ-25; ПНД-10; ПП-12,5; ПВД-5; Δl, Д—обозначения те же, что в фор­муле (19).**ПРОВЕРКА ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ****5.34.** Подземные трубопроводы следует .проверять по прочности и деформациям поперечного сечения.**5.35.** Расчетные сопротивления материала труб для подземного трубопровода следует определять по фор­муле (24) где R*—*расчетное сопротивление материала труб, определяемое согласно п. 5.3; К1 *—* коэффициент условий прокладки подземного трубопровода, принимаемый равным 0,8—для трубопроводов, про­кладываемых в местах, труднодоступных для рытья траншей в слу­чае его повреждения; 0,9—для трубопроводов, прокладываемых под усовершенствованными покрытиями; 1,0—для остальных тру­бопроводов.**5.36.** Несущая способность подземных трубопроводов должна проверяться путем сопоставления предельно до­пустимых расчетных характеристик материала трубо­провода с расчетными нагрузками на трубопровод, при этом внешние, нагрузки приводятся к двум эквивалент­ным противоположно направленным вдоль вертикально­го диаметра линейным нагрузкам.**5.37.** Полная расчетная приведенная (эквивалент­ная) линейная нагрузка Рпр, Н/м (кгс/м) должна опре­деляться по формуле  (25) где Q — равнодействующие расчетных вертикальных нагрузок, H/м (кгс/м), определяемые и в соответствии с требованиями пп 5.44—5.48; β — коэффициент приведения нагрузок, определяемый согласно указаниям п 5.38; η — коэффициент, учитывающий боковое давление грунта на трубопровод, определяемый в соответствии с указаниями п. 5.39. **5.38.** Значение коэффициента приведения нагрузок β следует принимать зависимости от способа опирания трубопровода на грунт:а) для нагрузок от давления грунта: при укладке на плоское основание—0,75; при укладке на спрофилиро­ванное основание с углом охвата трубы 2а= 70°—0,55, 2а =90°— 0,50, 2а = 120° — 0,45;б) для нагрузок от массы трубопровода и транспортируемого вещества: при укладке на плоское основание — 0,75, при укладке на спрофилированное основание с углом охвата трубы 2а = 75°— 0,35, 2а =90°— 0,30, 2а= 120°—0,25.**5.39.** Величину коэффициента η, учитывающего боко­вое давление грунта на трубопровод, следует принимать в зависимости от степени уплотнения засыпки в преде­лах от 0,85 до 0,95.**5.40.** Несущую способность подземных трубопрово­дов по условию прочности следует проверять на дейст­вие только внутреннего давления транспортируемого ве­щества, при этом полное расчетное приведенное (экви­валентное) напряжение σпр, МПа (кгс/см2), вычисленное в соответствии с требованиями п. 5,18 должно удовлет­ворять неравенству (26)где R1 *—* расчетное сопротивление материала труб для подземного трубопровода, МПа (кгс/см2), определяемое согласно п. 5,35.**5.41.** Несущую способность подземного трубопровода по условию предельно допустимой величины овализации. поперечного сечения трубы (укорочения вертикального диаметра) следует определять по формуле (27) где 100%— относительная деформация вертикальногодиаметра трубы, %, РПР*—*расчетная внешняя приведенная нагрузка на трубопровод, Н/м (кгс/см), определяемая в соответствии с требованиями п.5.37*,* РЛ*—*параметр, характеризующий жесткость трубопровода, Мпа (кгс/см2), вычисляемый по формуле (38), Д*—* Наружный диаметр трубопровода, м (см); ξ—коэффициент, учиты­вающий распределение нагрузки и опорной реакции, который сле­дует принимать: при укладке трубопровода на плоское основание — 1,3, при укладке на спрофилированное основание 1,2; Θ—коэффи­циент, учитывающий совместное действие отпора грунта и внутреннего (внешнего) давления, вычисляемый по формуле (28)—предельно допустимая величина овализации поперечною се­чения трубы, %, принимаемая для труб из полиэтилена высокого и низкого давления—5%, полипропилена—4%, поливинилхлорида-3,5%.  В формуле (28) РГР—параметр, учитывающий отпор грунта, определяемый по формуле (37); Р*—*внутреннее давление транспортируемого вещества (считается по­ложительным) или внешнее равномерное радиальное давление (считается отрицательным), которое может быть атмосферным (при образовании в трубе вакуума) или гидростатическим (при прокладке трубопровода ни­же уровня воды) или давлением грунта.**5.42.** Несущую способность подземного трубопровода по условию устойчивости круглой формы поперечного сечения следует проверять соблюдением неравенства (29)где РКР*—*предельная величина внешнего равномерного радиального давления, МПа (кгс/см2), которое труба способна выдержать без потери устойчивости круглой формы поперечного сечения; К2*—* коэффициент условий работы трубопровода на устойчивость, принимаемый равным К2≤ 0,6; РПР — расчетная внешняя приведенная нагрузка, Н/м (кгс/см), вычисляемая в соответствии с требованиями п. 5.37 РВАК—величина возможного на расчетном участке трубопровода вакуума, Мпа (кгс/см2), РГ.В—внешнее гидростатиче­ское давление грунтовых вод на трубопровод, МПа (кгс/см2), оп­ределяемое по формуле  (30)Д**—**наружный диаметр трубопровода, м (см);В формуле (30) γВ*—*плотность воды, с учетом растворенных в ней солей, Н/м3 (кгс/см3); НГ.В — высо­та столба грунтовой воды над верхом трубопровода, м (см).**5.43.** За критическую величину предельного внешне­го равномерного радиального давления следует прини­мать меньшее из значений, вычисленных по формулам: (31)  (32)—(33) где РГР, РЛ*—* параметры, определяемые соответственно по форму­лам (37) и (38). -**5.44.** Расчетная нагрузка на трубопровод от давле­ния грунта QГР, Н/м (кгс/см) должна определяться по формулам: при укладке в траншее (34) при укладке в насыпи    (35) где nГР*—* коэффициент перегрузки давления грунта, принимаемый по табл 10; qHГР—нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта, Н/м2 (кгс/см2), определяемая согласно п.5.8; В—ширина траншеи на уровне верха трубопровода, м (см); Д—наружный диаметр трубопровода, м (см); КГР*—*коэффициент вертикального дав­ления грунта, определяемый по табл. 13; КН*—*коэффициент кон­центрации давления грунта в насыпи, определяемый по формуле. (36)**Таблица 13**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Глубина заложения трубопро-вода, Н, м | Коэффициент верти­кального давления КГРдля грунтов | . Глубина заложения трубопро­вода, Н, м | Коэффициент верти­кального давления КГРдля грунтов |
|   | Пески, супеси, суглинок твердый | Суглинок. пластинча­тый, глина твердой кон­систенции |   | Пески, супеси, суглинок твердый | Суглинок пластинчатый, глина твердой кон­систенции |
| 0,5 | 0,82 | 0,85 | 5,0 | 0,43 | 0,46 |
| 1,0 | 0,75. | 0,78 | 6,0 | 0,37 | 0,40 |
| 2,0 | 0,67 | 0,70  | 7,0 | 0,32 | 0,34 |
| 3,0 | 0,55 | 0,58 | 8,0 | 0,29 | 0,32 |
| 4,0 | 0,49 | 0,52 |   |   |   |

 В формуле (36): РГР—параметр, характеризующий жесткость засыпки, МПа (кгс/см2), рассчитываемый по соотношению (37) РЛ*—*параметр, характеризующий жесткость трубопро­вода, МПа (кгс/см2), рассчитываемый по формуле (38)В формулах (37) и (38): ЕГР —модуль деформации грунта засыпки, принимаемый в зависимости от степени уплотнения грунта: для песчаных грунтов—от 8,0 до 16,0 МПа (от 80 до 160 кгс/см2), для супесей и суглин-ков—от 2,0 до 6,0 МПа (от 20 до 60 кгс/см2), для глин—от 1,2 до 2,5 МПа (от 12 до 25 кгс/см2); Е —мо­дуль ползучести материала труб, МПа (кгс/см2), опреде­ляемый в соответствии с требованиями п. 5.4.5.45. Расчетная нагрузка на трубопровод от тран­спорта Н/м (кгс/см) должна определяться по формуле (39)где ηтр — коэффициент перегрузки от транспортных нагрузок, при­нимаемый по табл. 10; qНТР—нормативное равномерно распределенное давление от транспорта, Н/м2 (кгс/см2), определяемое в соот­ветствии с п. 5.13;. Д—наружный диаметр трубопровода, м (см). **5.46.** Расчетная нагрузка на трубопровод от равно­мерно распределенной нагрузки на поверхности засыпки QР, Н/м (кгс/см), должна определяться по формуле (40)где nP — коэффициент перегрузки от нагрузок на поверхности грунта, принимаемый по табл. 10; qP —интенсивность равномерно распре­деленной нагрузки, Н/м2 (кгс/см2); Д— наружный диаметр трубопровода, м (см); КН—коэффициент вычисляемый по формуле (36).**5.47.** Расчетные нагрузки на основание траншеи от массы трубопровода и транспортируемого вещества . должны рассчитываться по формулам (3) и (6) с учетом соответствующих коэффициентов перегрузки.**5.48.** Расчетную нагрузку, вызывающую всплытие трубопровода, от давления грунтовых вод QГ.В, Н/м (кгс/см) следует определять по Формуле (41)где nГ.В— коэффициент перегрузки от гидростатического давления грунтовых вод, принимаемый по табл. 10: qНГ.В— нормативная на­грузка от гидростатического давления грунтовых вод, Н/м (кгс/м), определяемая в соответствии с п. 5.9.**5.49.** При укладке трубопроводов в малосвязных грунтах, не обеспечивающих надлежащего защемления его грунтом, и при отсутствии компенсации температур­ных удлинений необходимо предусматривать мероприя­тия, препятствующие выпучиванию трубопровода: уве­личивать глубину заложения трубопровода (до 50%), избегать укладки криволинейных участков с малым ра­диусом изгиба и пр. 1. **6.    ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ**

**6.1.** Необходимость применения изоляции для трубо­проводов следует устанавливать *в* каждом конкретном случае в зависимости от физико-химических свойств ма­териалов труб и транспортируемого вещества, места и способа прокладки трубопровода, требований техноло­гического процесса, техники безопасности, а также в соответствии с нормированной плотностью теплового потока. **6.2.** При проектировании тепловой изоляции для трубопроводов следует, кроме требований настоящей Инструкции, руководствоваться требованиями главы СНиП по проектированию тепловых сетей, Инструкции по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятии, а также другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.**6.3.** Конструкцию и материал тепловой изоляции сле­дует проектировать с учетом несущей способности трубопроводов и деформации поперечного сечения труб.**6.4.** Конструкцию тепловой изоляции следует проек­тировать: для трубопроводов, прокладываемых на отдельно стоящих опорах и подвесках такую же, как и для сталь­ных трубопроводов—по действующей нормативной до­кументации и в соответствии с типовыми деталями теп­ловой изоляции промышленного оборудования и трубо­проводов;для одиночных трубопроводов, прокладываемых на сплошном основании, изготовленном в виде желоба из профильного металла (уголков, швеллеров и т.д.) — в виде изоляции, покрывающей трубопровод совместно с основанием; для трубопроводов при их групповой прокладке на сплошном основании, изготовленном в виде сплошного пастила — в виде изоляции, прикрепляемой к настилу (при этом настил не изолируется).При групповой прокладке пластмассовых трубопро­водов в обогреваемом коробе тепловая изоляция долж­на выполняться на стенках короба.**6.5.** При креплении отдельных элементов теплоизоля­ционных конструкций на трубопроводе под бандажами и проволочными стяжками следует устанавливать прокладки из асбестового картона, асбестовой ткани или нескольких слоев стеклоткани, брезента.**6.6.** Толщина теплоизоляционного слоя должна опре­деляться по формулам, приведенным в Инструкции по проектированию тепловой изоляции оборудования и тру­бопроводов промышленных предприятий. При этом должно дополнительно учитываться сопротивление теп­лопередачи материала стенок пластмассовых труб *(*rm*)* по формуле  (42)где d—внутренний диаметр изолируемого трубопровода, м; Д*--*наружный диаметр изолируемого трубопровода, м; λm*—*теплопроводность материала стенки пластмассовой трубы определяемая по табл. 14.  **Таблица 14**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Материал стенки | Плотность ρm,кг/м3 | Теплопроводность (коэффициент теп- лопроводности) λm Вт/м.°С (ккал/м⋅час °С) | Удельная теплоемкость Сm, кДж (кг, °С/ккал/кг °С |
| ПВХ | 1400 | 0,17(0,15) | 2,1(0,5) |
| ПНД | 950 | 0,42(0,36) | 2,5(0,6) |
| ПВД | 920 | 0,35(0,3) | 2,5(0,6) |
| ПП | 910 | 0,23(0,2) | 2,1(0,5) |

 Значение Кred*—*коэффициента, учитывающего до­полнительный поток тепла через опоры, подвески, флан­цевые соединения и арматуру, должно приниматься раз­ным:при прокладке на опорах и подвесках—1,7; при прокладке одиночных трубопроводов, изолируемых совместно с основанием -1,2; при групповой прокладке трубопроводов на сплошном настиле — 2.Значение плотности и удельной теплоемкости мате­риалов стенок труб следует принимать по табл. 14.При расчетах изоляции одиночных трубопроводов со­вместно с основанием вместе величины диаметра трубо­провода с учетом изоляции (di), в расчетные формулы следует подставлять величину приведенного диаметра изолируемого трубопровода di,red*,* определяемого из вы­ражения(43) где U—внутренний периметр изоляции трубопровода, м,**6.7.** Толщина теплоизоляции, предусматриваемая на стенках обогреваемого короба, внутри которого распо­лагается несколько трубопроводов, определяется из уравнения теплового баланса. При этом расчетная фор­мула выводится для каждого конкретного случая прокладки трубопровода в коробе. **6.8.** Отвод статического электричества от металлического покрытия тепловой изоляции должен осущест­вляться путем присоединения покрытия к контуру за­земления согласно п. 4.17. 1. **7.    ИСПЫТАНИЕ И ОЧИСТКА**

**7.1.** При испытании и очистке трубопроводов следует руководствоваться указаниями проекта, главы СНиП технологического оборудования и требованиями настоя­щей Инструкции.**7.2.** Испытание трубопроводов следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже: минус 15°С, для трубопроводов из полиэтилена; 0°С, для трубопроводов из поливинилхлорида и по­липропилена.**7.3.** Испытание трубопроводов следует производить не ранее чем через 24 ч после выполнения сварных и клеевых соединений трубопроводов.**7.4.** Допускается промывка пластмассовых трубопро­водов водой или другими веществами с температурою не более 60 °С. Продувка трубопроводов паром не до­пускается. **8.** **МАТЕРИ****АЛЫ И ИЗДЕЛИЯ****8.1.** При выборе материалов и изделии для трубо­проводов следует, кроме требований настоящей Ин­струкции, руководствоваться также указаниями отрас­левых и межотраслевых нормативных документов, ут­вержденных в установленном порядке.**8.2.** Материалы и технические изделия, предусматри­ваемые в проектах, должны соответствовать требова­ниям стандартов и технических условий, утвержденных в установленном порядке.**8.3.** Материалы и технические изделия, допускаемые к применению для строительства трубопроводов из пластмассовых труб приведены в прил. 3.Допускается применение материалов и изделий по ГОСТ и ТУ, не включенных в прил. 3, при условии, что показатели их качества, в т. ч. прочностные характери­стики, химическая стойкость, соответствуют требова­ниям настоящей Инструкции и обеспечивают надежную и безопасную эксплуатацию трубопровода.**8.4.** Пластмассовые соединительные детали для тру­бопроводов должны быть изготовлены из того же мате­риала, что и соединяемые пластмассовые трубы. При этом тип соединительных следует принимать, как правило, одинаковым с типом соединяемых труб. Не допускается применять соединительные детали типа ниже, чем тип соединяемых труб.**8.5.** Соединительные детали для трубопроводов сле­дует принимать, как правило, заводского изготовления в соответствии с действующей технической документацией на их производство. Допускается использование соединительных детален, изготовленных в трубозаготовительных мастерских с применением специализирован­ного оборудования и оснастки, при условии, что эти де­тали выдерживают те же испытания, что и соединитель­ные детали, изготовленные в заводских условиях.**8.6.** При изготовлении соединительных деталей в трубозаготовительных мастерских следует выполнять:равнопроходные прямые тройники и сегментные от­ходы, изготовленные из пластмассовых труб, способом контактной стыковой сварки, из труб на один тип выше, чем тип труб, для соединения которых они предназна­чены;равнопроходные косые тройники и неравнопроходные тройники, изготавливаемые из пластмассовых труб спо­собом контактной стыковой сварки, из труб на два типа выше, чем тип труб, для соединения которых они пред­назначены;гнутые отводы, полученные без образования складок и гофр, и переходы, формуемые путем уменьшения диа­метра трубы, из которой они изготовляются, из труб то­го же типа, что и соединяемые трубы.Допускается применение металлических соединительных деталей в зависимости от физико-химических свойств транспортируемых веществ.**8.7.** Запорную, регулирующую и другую арматуру, устанавливаемую на трубопроводах, следует выбирать по стандартам, каталогам, техническим условиям в соот­ветствии с ее назначением по транспортируемому веще­ству и параметрам, с учетом условий эксплуатации, тре­бований правил по технике безопасности и отраслевых нормативных документов. Применение арматуры, не предназначенной для определенных веществ и параметров, допускается при условии согласования, такого ре­шения с разработчиком арматуры.**8.8.** Класс герметичности затвора для запорной ар­матуры следует определять по ГОСТ 9544—75. Для тру­бопроводов групп А и Б должна применяться арматура 1 класса герметичности.**8.9.** Арматура, имеющая плоскую уплотнительную поверхность, должна подсоединяться к трубопроводу с помощью металлических фланцев, устанавливаемых на приварных втулках или на утолщенных буртах трубо­провода.Арматура, имеющая уплотнительную поверхность ти­па шип-паз или выступ-впадина, должна присоединять­ся к трубопроводу через переходные втулки, изготовляе­мые из сталей, материалы которых должны обеспечи­вать падежную и безопасную эксплуатацию трубопроводов.**8.10.** Фланцы для трубопроводов следует применять по стандартам или отраслевым нормативным докумен­там, утвержденным в установленном порядке. При вы­боре фланцев следует также руководствоваться прил. 4. **8.11.** Размеры прокладок следует принимать по ГОСТ 15180—70 и отраслевым нормативным докумен­там, утвержденным в установленном порядке. Материал прокладок следует принимать с учетом хи­мических свойств транспортируемых веществ по отрас­левым нормативным документам, утвержденным в уста­новленном порядке. **8.12.** При выборе материалов для опор и подвесок, расположенных на открытом воздухе или в неотапли­ваемых помещениях, необходимо учитывать среднюю температуру наиболее холодной пятидневки согласно главе СНиП по строительной климатологии и геофи­зике.**8.13.** Марки стали для опорных конструкций (кронштейны, постаменты, траверсы и т. п.) и крепления сплошного основания, а также крепежные детали к ним следует принимать в соответствии с главой СНиП по проектированию стальных конструкций.**8.14.** Материалы и изделия, применяемые для тепло­вой изоляции, должны выбираться по действующим стандартам и техническим .условиям и иметь минималь­ную массу. Для основного теплоизоляционного слоя должны применяться теплоизоляционные материалы со средней плотностью не более 100 кг/м3 и теплопроводностью не выше 0,05  определенной при сред­ней температуре теплоизоляционного слоя 25°С и влаж­ности, указанной в соответствующих стандартах или технических условиях на эти материалы.**8.15.** Материалы и изделия, применяемые для тепло­вой защиты трубопроводов из пластмассовых труб, должны быть несгораемыми или трудносгораемыми. Для тепловой изоляции трубопроводов, транспортирующих активные окислители, и трубопроводов, прокладывае­мых в помещениях, содержащих активные окислители, следует применять холсты из супертонкого штапельного волокна, маты и вату из супертонкого стекловолокна без связующего СТВ и другие материалы, в которых содержание органических и горючих веществ не превышает 0,45% по массе.При выборе теплоизоляционных изделий и покровно­го слоя следует также руководствоваться требованиями главы СНиП по проектированию тепловых сетей, а так­же отраслевыми и межотраслевыми нормативными до­кументами по этому вопросу, утвержденными в установ­ленном порядке. ***ПРИЛОЖЕНИЕ 1*** **(рекомендуемое)****Химическая стойкость пластмассовых труб** В таблице приложения принята следующая оценка химической стойкости материала труб:С—стоек (в веществе данной концентрации при данной температуре не происходит химического разрушения пластмасс); О — относительно стоек (в данном веществе происходит частичная потеря несущей способности труб и трубы должны применяться с повышенным запасом прочности);Н — нестоек (применение труб недопустимо в данном веществе). Знак «—» означает, что данные отсутствуют.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентра­ции, % | Темпера-тура, °С | Оценка химической стойкости |
|   |   |   | ПВД | ПНД | ПП | ПВХ |
| Азотная кислота | 5 | 60 | О\* | — | — | О\* |
|   | 30 | 20 | — | — | — | С |
|   | 30 | 60 | Н\* | О | — | Н\* |
|   | 50  | 20 | О | О | О | С |
|   | 50 | 60 | Н | Н\* | О\* | — |
| Аммиак, водный | Насыщен­ный | 20 | С | С | С | С |
|   | » | 60 | С | С | С | С |
| Аммония сульфат | » | 60 | С | С | С | С |
| Аммония хлорид | До 10 | 20 | С | С | С | С |
|   | » 10 | 60 | С | С | С | О |
| Борная кислота | Насыщен­ная | 20 | — | С | С | С |
|   | » | 60  | С | С | С | О |
| Бура | До 10 | 20 | С | С | — | С |
|   | » 10 | 60 | С | С | — | О |
| Винная кислота | 10 | 20 | — | С | С | С |
|   | 10 | 60 | — | С | С | С |
|   | Насыщен­ная | 20 | — | С | С | С |
|   | » | 60  | С | С | С | С |
| Водорода перекись | 30 | 20 | С | С | С | С |
|   | 30 | 60 | С | С | О | С |
|   | 90 | 20 | С | С | — | С |
|   | 90 | 60 | Н | Н | • о | с |
| Газ природный, состоящий в ос­новном из метана | — | 20 | С | С\* | С | С |
| Гликоль | Техниче­ский | 20 | С | С | С | С |
|   | » | 60 | С | С | С | С |
| Глицерин | Любая | 20 | С | С | С | С |
|   | » | 60 | О | О | С | С |
| Декетрин | 18 | 20 | С | С | *—* | С |
|   | 18 | 60 | С | С | *—* | О |
| Дрожжи | До 10 | 20 | С | С | *—* | С |
|   | » 10 | 60 | С | С | С | С |
| Дубильный экстрат | Техниче­ский | 20 | С | С | С | С |
| Железа нитрат | Насыщен­ный | 20 | С | С | С | С |
|   | » | 60 | — | — | С | С |
| Животные масла | 100 | 20 | О | С | С | С |
|   | 100 | 60 | Н | О | О | — |
| Жирные кислоты | 100  | 20 | С | С | С | С |
|   | 100 | 60 | Н | О | С | С |
| Калия гидро- | 50 | 20 | С | С | С | — |
| окись (едкий калий) | 50 | 60 | С | С | С | С |
| Калия карбонат | Насыщен­ный | 20 | — | С | С | С |
|   | » | 60 | С | С | С | С |
| Калия хлорид | » | 20 | — | С | С | С |
|   | » | 60 | С | С | С | С |
| Кальциягидро- | » | 20 | С | С | С | С |
| окись (гашеная известь) | 100 | 60 | С | С | С | С |
| Кальция гипохлорит |  35 | 20  | С | С | С | С |
|   | 35 | 60 | С | С | С | С |
| Кальция хлорид | Насыщен­ный | 20 | С | С | С | С |
|   | » | 60 | С | С | С | С |
| Квасцы алюмо-калиевые | До 10 |  20 | С | С | С | С |
|   | » 10 | 60 | С | С | С | С |
| Конденсат газо­вый (смесь алифатических и ароматических веществ) | — | 20 | — | С\* | — | — |
| Крахмал | Любая» | 20 60 | СС | СС | СС | СС |
| Магния сульфат | До 10 » 10 | 20 60 | СС | СС | СС | СО |
| Мазут |   | 20 | о | С | С | С |
| Масляная кислота | Техническая | 20 | о | С | С | С |
| Минеральное масло | 100 100 | 20 60 | О Н | СС | СС | СС |
| Меди сульфат | До 10 » 10 | 20 60 | С С | СС | СС | СО |
| Меласса | Обычная » | 20 60 | С С | СС | СС | СО |
| Мочевина | Насыщен­ная» | 20 60 | —— | СС | СС | СС |
| Моющие веще­ства | До 10 » 10 | 20 60 | —— | С\* С\* | СС | СС |
| Муравьиная кис­лота | 50 50 100 100 | 20 60 20 60 | С С СС | СССС | СО С\* О | СОСН |
| Натрий гидро­окись (едкий натр) | 30 30 50 50 | 20 60 20 60 | С\* С\* СС | С\* С\* С\* С\* | С\* С\* СС | СО\*СС |
| Натрия гипохлорит, содержащий 12% хлора | —— | 20 60 | —— | О\* Н\* | Н\* Н\* | СО |
|  Натрия карбонат | Насыщен­ный » | 20  60 | С  С | С  С | С  С | С С |
| Натрия хлорид (поваренная соль) | 25 25 | 20 60 | С С | С\* С\* | С О | СС |
| Нефть нефрак- ционированная | — | 20 | О | С\* | С | С |
| Олеиновая кис­лота | Торговая» | 20 60 | С Н | С С | С С | —С |
| Парафин | 100 100 | 20 60 | С С | С С | СС | —С |
| Перхлорная кис­лота | 50 5070 | 20 60 20 | С О С | СОС | ——О | ——О |
| Сера | —— | 20 60  | СС | СС | —— | С С |
| Серебра нитрат | 20 20 | 20 60 | —— | СС | СС | С О |
| Серная кислота | 404080 80 | 20 60 20 60 | С С С\* С\* | С\*С\*С\*С\* | С\*С\*С\*О\* | СОС\*С\* |
| Соляная кислота | 20 20 35 35 | 20 60 20 60 | С\* С\*—— | С\*С\*С\*С\* | С\*С\*О\*О\* | С\* С\* С\* С\* |
| Стеариновая кис­лота | Техниче­ская » | 2060 | — | СС | СС | СС |
| Трансформатор- ное масло | 100 100 | 20 60 | СС |  С\*С\* | СН | —— |
| Тринатрий фос­фат | Техниче­ский» | 20 60 | с с | с с | с с | с с |
| Уксусная кислота | 50 50 98 98 | 20 60 20 60 | О\* О\* Н\* Н\* | О\* О\* Н\* Н\* | СС Н\* Н\* | ——ОО |
| Фосфорная кис-лота | 10 10 50 50 | 2060 20 60 | СССС | СССС | С С С\* С\* | СССС |
| Фотографические проявители | Торговая» | 20 60 | СС | СС | СС | СС |
| Хлороформ | 100 | 20 | н | н\* | о | н |
| Хромовая кис­лота  | 10 10 30 30 | 20 60 20 60 | О\* О\*—— | С О\* Н\* О\* | СССС | С О\*— О\* |
| Цинка хлорид | До 10 » 10 | 20 60 | СС | СС | —— | С О |
| Щавелевая кис­лота | Насыщен­ная » | 20 60 | СС | СС | СО | СС |
| Яблочная кис­лота | Разбавлен­ная | 20  | С | С | С | С |
| Напитки:вода, вода минеральная, водка, ликеры, молоко, пиво, сидр, соки, квас, вино | Обычная | 20 60 | С\* С\* | С\* С\* | С\* С\* | С\* С\* |

\* Данные получены на основании испытаний в химических веще­ствах нагруженных образцов труб. Примечания: 1. Данные не отмеченные знаком \*, получе­ны на основании испытаний в химических веществах ненагруженных образцов, поэтому эти данные следует рассматривать как ориенти­ровочные.2. Химическая стойкость труб из ПНД, ПВД и ПП при значе­нии концентрации среды ниже величины, указанной в таблице, будет не хуже соответствующих значений оценки химической стойко­сти приведенных в таблице для этой концентрации.3. При определении химической стойкости материала пластмас­совых труб к средам, не приведенным в указанной таблице, допус­кается руководствоваться каталогом «Химическая стойкость труб из термопластов», НПО «Пластик», НИИТЭХИМ Минхимпрома СССР, Черкассы, 1981 г.***ПРИЛОЖЕНИЕ* 2****Расстояние между креплениями, м, на вертикальных и горизонтальных участках трубопровода при транспортировании воды (γт. в = 1 • 104** **Н/м3)** **Таблица 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наружный | На вертикальных участках | На горизонтальных участках |
| диаметр | при перепаде температуры, Δt |
| из труб | 20 C° | 40 °C | 20 °C | 40 °C |
| ПНД | Тип труб |
| мм | Л, С,СЛ | Т | Л, СЛ,С | Т | Л | СЛ | С | Т | Л | СЛ | С | Т |
| 16 | — | 0,25 | — | 0,2 | — | — | — | 0,35 | — | — | — | 0,3 |
| 20 | — | 0,3 | — | 0,2 | — | — | — | 0,4 | — | — | — | 0,35 |
| 25 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | — | — | 0,45 | 0,45 | — | — | 0,4 | 0,4 |
| 32 | 0,5 | 0,5 | 0,35 | 0,35 | — | — | 0,5 | 0,55 | — | — | 0,45 | 0,5 |
| 40 |  0,65 | 0,6 | 0,45 | 0,4 | — | 0,55 | 0,6 | 0,6 | *—* | 0,5 | 0,55 | 0,55 |
| 50 | 0,8 | 0,75 | 0,55 | 0,55 | — | 0,6 | 0,65 | 0,75 | — | 0,55 | 0,6 | 0,7 |
| 63 | 1,0 | 0,95 | 0,7 | 0,65 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,85 | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| 75 | 1,2 | 1,15 | 0,85 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,70 | 0,75 | 0,85 | 0,9 |
| 90 | 1,4 | 1,35 | 1,0 | 0,95 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 0,8 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| 110 | 1,75 | 1,65 | 1,25 | 1,15 | 0,9 | 1,0 | 1,15 | 1,3 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,25 |
| 125 | 2,0 | 1,9 | 1,4 | 1,35 | 1,0 | 1,1 | 1,25 | 1,4 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,35 |
| 140 | 2,2 | 2,1 | 1,6 | 1,5 | 1,1 | 1,2 | 1,35 | 1,5 | 1,05 | 1,15 | 1,3 | 1,45 |
| 160 | 2,5 | 2,4 | 1,8 | 1,7 | 1,2 | 1,3  | 1,5 | 1,65 | 1,15 | 1,3 | 1,4 | 1,6 |
| 180 | 2,9 | 2,7 | 2,0 | 1,9 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,25 | 1,4 | 1,6 | 1,75 |
| 200 | 3,2 | 3,0 | 2,25 | 2,15 | 1,4 | 1,5 | 1,75 | 1,95 | 1,35 | 1,5 | 1,7 | 1,9 |
| 225 | 3,6 | 3,4 | 2,5 | 2,4 | 1,5 | 1,65 | 1,9 | 2,1 | 1,45 | 1,65 | 1,85 | 2,05 |
| 250 | 4,0 | 3,75 | 2,8 | 2,65 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,25 | 1,6 | 1,75 | 2,0 | 2,2 |
| 280 | 4,4 | 4,2 | 3,2 | 3,0 | 1,8 | 1,95 | 2,15 | 2,45 | 1,75 | 1,9 | 2,15 | 2,4 |
| 315 | 5,0 | — | 3,5 | — | 1,9 | 2,1 | 2,35 | — | 1,85 | 2,0 | 2,35 | — |
| 355 | 5,6 | — | 4,0 | — | 2,0 | 2,3 | *2,55* | *—* | 2,0 | 2,25 | 2,5 | — |
| 400 | 6,4 | — | 4,5 | — | 2,2 | 2,45 | 2,75 | — | 2,15 | 2,4 | 2,75 | *—* |
| 450 | 7,1 | — | 5,0 | — | 2,35 | 2,65 | 3,0 | — | 2,3 | 2,6 | 3,0 | — |
| 500 | 8,2 | — | 5,75 | — | 2,5 | 2,85 | — | — | 2,5 | 2,8 | — | — |
| 560 | 9,1 | — | 6,5 | — | 2,75 | 3,0 | *—* | *—* | 2,7 | 3,0 | — | — |
| 630 | 10,2 | — | 7,2 | — | 3,0 | 3,35 | *—* | — | 3,0 | 3,3 | — | — |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 **ТАБЛИЦА 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наружный | На вертикальных участках | На горизонтальных участках |
| диа  | При перепаде температуры, Δt |
| метр | 20 °С | 40 °С | 60 °С | 20 °С | 40 °С | 60°с |
| труб | Тип труб |
| изПВД,мм | Л, СЛ С |  Т | Л, СЛ, С | Т | СЛ, Л | Т | Л | СЛ | С  | Т | Л | СЛ | С | Т | СЛ | С | Т |
| 16 | 0,25 | 0,25 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | — | — | 0,25 | 0,25 | — | — | 0,25 | 0,25 | — | 0,2 | 0,2 |
| 20 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | — | — | 0,3 | 0,3 | — | — | 0,25 | 0,3 | — | 0,25 | 0,25 |
| 25 | 0,4 | 0,35 | 0,25 | 0,25 | 0,2 | 0,2 | — | 0,3 | 0,35 | 0,35 | — | 0,3 | 0,3 | 0,35 | 0,25 | 0,25 | 0,3 |
| 32 | 0,5 | 0,45 | 0,35 | 0,3 | 0,3 | 0,25 | 0,35 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,35 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,35 |
| 40 | 0,6 | 0,55 | 0,4 | 0,4 | 0,33 | 0,3 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,35 | 0,4 | 0,4 |
| 50 | 0,75 | 0,7 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 0,55 | 0,45 | 0,5 | 0,5 |
| 63 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,65 | 0,55 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,5 | 0,55 | 055 | 0,65 | 0,5 | 0,55 | 0,6 |
| 75 | 1,15 | 1,1 | 0,8 | 0,75 | 0,65 | 0,6 | 0,6 | 0,65 | 0,75 | 0,8 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,75 | 0,6 | 0,65 | 0,65 |
| 90 | 1,4 | 1,3 | 0,95 | 0,9 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,75 | 0,85 | 0,9 | 0,65 | 0,7 | 03 | 0,85 | 0,65 | 0,75 | 0,8 |
| 110 | 1,7 | 1,6 | 1,2 | 1,1 | 0,95 | 0,9 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,0 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,0 | 0,75 | 0,85 | 0,9 |
| 125 | 1,9 | 1,8 | 1,35 | 1,25 | 1,1 | 1,05 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 0,85 | 0,95 | 1,0 |
| 140 | 2,2 | — | 1,5 | — | 1,3 | — | 0,9 | 1,0 | — | — | 0,9 | 1,0  | — | — | 0,9 | — | — |
| 160 | 2,5 | — | 1,8 | — | 1,5 | — | 1,0 | 1,1 | — | — | 0,95 | 1,05 | — | — | 1,0 | — | — |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наруж­ный диаметр труб иа ПВХ, им, | На вертикальных участках | На горизонтальных участках |
| диа  | при перепаде температуры, Δt |
| метр | 20°С | 40°С  | 60°С | 20 °С | 40°С | 60 °С |
| труб | Тип труб |
| изПВХ,мм | СЛ, С | Т, ОТ | СЛ, С | Т, ОТ | Т, ОТ | СЛ | С | Т | ОТ | СЛ | С | Т | ОТ | Т | ОТ |
| 16 | — | 0,4 | — | 0,3 | 0,25 | — | — | *—* | 0,55 | — | — | — | 0,45 | — | 0,4 |
| 20 | — | 0,5 | — | 0,35 | 0,3 | — | — | — | 0,65 | — | — | — | 0,55 | — | 0,5 |
| 25 | — | 0,65 | — | 0,45 | 0,4 | — | — | 0,75 | 0,75 | — | — | 0,65 | 0,65 | 0,6 | 0,6 |
| 32 | — | 0,85 | — | 0,6 | 0,5 | — | — | 0,9 | 0,95, | — | — | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 |
| 40 | 1,1 | 1,0 | 0,75 | 0,75 | 0,6 | — | 1,0 | 1,0 | 1,1 | — | 0,9 | 0,9 | 0,95 | 0,8 | 0,85 |
| 50 | 1,35 | 1,3 | 0,95 | 0,9 | 0,75 | — | 1,1 | 1,2 | 1,3 | — | 1,0 | 1,1 | 1,15 | 1,0 | 1,05 |
| 63 | 1,7 | 1,65 | 1,2 | 1,15  | 0,95 | — | 1,25 | 1,4 | 1,5 | — | 1,15 | 1,3 | 1,35 | 1,15 | 1,25 |
| 75 | 2,0 | 1,95 | 1,45 | 1,4 | 1,15 | 1,35 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,25 | 1,3 | 1,45 | 1,55 | 1,35 | 1,4 |
| 90 | 2,4 | 2,35 | 1,7 | 1,65 | 1,35 | 1,45 | 1,55 | 1,8 | 1,95 | 1,35 | 1,45 | 1,65 | 1,8 | 1,55 | 1,65 |
| 110 | 3,0 | 2,9 | 2,1 | 2,0 | 1,7 | 1,65 | 1,8 | 2,1 | 2,25 | 1,55 | 1,7 | 1,9 | 2,05 | 1,8 | 1,9 |
| 125 | 3,35 | 3,3 | 2,35 | 2,3 | 1,9 | 1,8 | 1,95 | 2,25 | 2,45 | 1,7 | 1,85 | 2,1 | 2,25 | 1,95 | 2,1 |
| 140 | 3,8 | 3,7 | 2,65 | 2,6 | 2,15 | 1,95 | 2,15 | 2,45 | 2,65 | 1,85 | 2,0 | 2,3 | 2,45 | 2,15 | 2,3 |
| 160 | 4,3 | 4,2 | 3,1 | 3,0 | 2,45 | 2,15 | 2,3 | 2,7 | 2,95 | 2,05 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 2,35 | 2,5 |
| 180 | 4,8 | 4,7 | 3,4 | 3,3 | 2,75 | 2,3 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 2,2 | 2,42,4 | 2,7 | 2,95 | 2,55 | 2,75 |
| 200 | 5,35 | 5,29 | 3,8 | 3,7 | 3,05 | 2,5 | 2,7 | 3,15 | 3,45 | 3,35 | 2,552,552,75 | 2,95 | 3,2 | 2,75 | 2,95, |
| 225 | 6,0 | 5,9 | 4,3 | 4,2 | 3,45 | 2,7 | 2,95 | 3,4 | 3,7 | 2,55 | 2,75 | 3,2 | 3,45 | 3,0 | 3,2 |
| 250 | 6,7 | 6,5 | 4,7 | 4,6 | 3,8 | 2,9 | 3,15 | 3,65 | 4,0 | 2,75 | 2,95 | 3,4 | 3,75 | 3,2 | 3,5 |
| 280 | 7,5 | 7,35 | 5,3 | 5,2 | 4,25 | 3,1 | 3,4 | 3,95 | 4,3 | 2,95 | 3,2 | 3,7 | 4,05 | 3,5 | 3,75 |
| 315 | 8,5 | 8,3 | 6,0 | 5,8 | 4,8 | 3,4 | 3,65 | 4,25 | 4,75 | 3,2 | 3,5 | 4,05 | 4,4 | 3,8 | 4,1 |
| 356 | 9,5 | 9,3 | 6,7 | 6,6 | 5,4 | 3,7 | 4,0 | 4,6 | 5,1 | 3,45 | 3,8 | 4,35 | 4,75 | 4,1 | 4,45 |
| 400 | 10,7 | 10,5 | 7,6 | 7,4 | 6,1 | 4,0 | 4,35 | 5,0 | 5,5 | 3,75 | 4,1 | 4,75 | 5,2 | 4,45 | 4,85 |
|  450 | 12,0 | 12,0 | 8,5 | 8,5 | 7,0 | 4,35 | 4,65 | 5,45 | — | 4,1 | 4,45 | 5,15 | — | 4,85 | — |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 **Таблица 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наруж­ный  | На вертикальных участках | На горизонтальных участках |
| диа | при перепаде температуры, Δt |
| метр | 20 °С | 40 °С | 60 °С | 20 °С | 40 °С | 60°с |
| труб | Тип труб |
| изПП,мм | Л, С | Т | Л,С | Т | Л, С | Т | Л | С | Т | Л | С | Т | Л | С | Т  |
| 32 | 0,65 | 0,60 | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,35 | — | — | 0,65 | — | — | 0,55 | — | — | 0,5 |
| 40 | 0,80 | 0,75 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | — | — | 0,75 | — | — | 0,65 | — | — | 0,6 |
| 50 | 0,95 | 0,90 | 0,70 | 0,65 | 0,55 | 0,50 | — | 0,8 | 0,9 | — | 0,7 | 0,8 | — | 0,65 | 0,7 |
| 63 | 1,20 | 1,15 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | 0,05 | — | 0,95 | 1,05 | — | 0,85 | 0,95 | — | 0,75 | 0,85 |
| 75 | 1,45 | 1,35 | 1,00 | 0,95 | 0,85 | 0,80 | — | 1,05 | 1,2 | — | 0,95 | 1,05 | — | 0,85 | 0,95 |
| 90 | 1,70 | 1,65 | 1,20 | 1,15 | 1,00 | 0,95 | — | 1,2 | 1,35 | — | 1,1 | 1,2 | — | 1,0 | 1,1 |
| 110 | 3,10 | 2,00 | 1,50 | 1,40 | 1,20 | 1,15 | 1,1 | 1,4 | 1,55 | 1,0 | 1,25 | 1,4, | 0,95 | 1,15 | 1,25 |
| 125 | 2,40 | 2,30 | 1,70 | 1,60 | 1,40 | 1,30 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,1 | 1,4 | 1,55 | 1,0 | 1,25 | 1,4 |
| 140 | 2,70 | 2,55 | 1,90 | 1,80 | 1,55 | 1,50 | 1,3 | 1,65 | 1,85 | 1,2 | 1,5 | 1,65 | 1,1 | 1,35 | 1,5 |
| 160 | 3,10 | 2,90 | 2,20 | 2,10 | 1,80 | 1,70 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 1,3 | 1,65 | 1,85 | 1,2 | 1,5 | 1,65 |
| 180 | 3,45 | 3,30 | 2,45 | 2,30 | 2,00 | 1,90 | 1,55 | 1,95 | 2,2 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 1,3 | 1,65 | 1,8 |
| 200 | 3,90 | 3,65 | 2,70 | 2,60 | 2,20 | 2,10 | 1,65 | 2,1 | 2,35 | 1,5 | 1,95 | 2,15 | 1,4 | 1,75 | 2,0 |
| 225 | 4,30 | — | 3,10 | — | 2,50 | — | 1,80 | 2,25 | — | 1,65 | 2,1 | — | 1,5 | 1,9 | — |
| 250 | 4,80 | — | 3,40 | — | 2,80 | — | 1,9 | 2,45 | — | 1,75 | 2,25 | — | 1,65 | 2,05 | — |
| 280 | 5,40 | — | 3,80 | — | 3,10 | — | 2,1 | 2,6 | — | 1,9 | 2,45 | — | 1,75 | 2,2 | — |
| 315 | 6,00 | — | 4,30 | —  | 3,50 | — | 2,35 | 2,85 | — | 2,1 | 2,65 | — | 1,9 | 2,4 | — |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

***ПРИЛОЖЕНИЕ 3*****Трубы пластмассовые и соединительные детали к ним для технологических трубопроводов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изделие | ГОСТ, ТУ, ОСТ и др. | Тип | Диаметры, мм |
| Трубы напорные из ПВД | ГОСТ 18599—73 | Л СЛ С Т | 32—160 25—160 16—125 10—125 |
| Трубы напорные из ПНД | ГОСТ 18599—73 | Л СЛ С Т | 63—630 40—630 25—450 10—280 |
|   | ТУ 19-051 259-80 | Л СЛ С Т | 900—1200 710—1200 6З—800 63—500 |
| Трубы напорные из ПП | ТУ 38-102-100-76 | ЛСТ | 110-315 50—315 32—200 |
| Трубы напорные из не-пластифицированного ПВХ | ТУ 6-19-99-78 | ТОТ | 25—315 16—20 |
| Трубы из непластифици-рованного ПВХ с раст­рубами | ТУ 6-19-100-78 | СТ | 110—315 63-315 |
| Детали соединительные из ПНД, изготовляемые методом литья под дав-лением, прессования и намотки: |   |   |   |
| тройники | ТУ 6-19-213-83 | С | 63,110,160, 225 |
|   |   | Т | 63, 75, 110, 160, 225 |
| угольники 90, 45° | » | С | 63,110,160, 225 |
|   |   | Т | 63, 75, 110, 75/63, 160, 225 |
| переходы | » | С | 630/400, 630/500 |
|   |   | СиТ | 110/63; 160/110; 225/160, 315/225: 400/315: 500/315: |
| втулки под фланцы | » | Л | 500/400; 900, 1000, 1200 |
|   |   | СЛ | 710, 800, 900, 1000, 1200 |
|   |   | С | 63,110,160, 225,315,400, 500,630,710, 800 |
|   |   | Т | 63, 75, 110, 160, 225, 315, 400,500 |
| Соединительные детали из ПНД, изготавливае­мые методами контакт­ной и экструзионной сварки и гнутья загото­вок из напорных труб: |   |   |   |
| тройники | ТУ 6-19-051-261-80 | О | 630,710,800, 000, 1000, 1200 |
| сварные прямые | » | С | 315,400,500 |
| То же, с усилением стек-лопластиком: тройники сварные 60° | » | С Т 0 | 630,710,800 315,400,500 710,800,900 |
| отводы сварные 90°, 60°, 45°, 30° | » | 0 | 1000, 1200 900, 1000, 1200 |
|   |   | СЛ | 710, 800 |
|   |   | С | 315,400,500, 630,710,800 |
|   |   | Т | 315,400,500 |
| отводы гнутые 90° | » | С | 63,110,160, 225,315,400, 500 |
|   |   | Т | 63,110,160, 225,315,400, 500 |
| Тройики неравнопроходные сварные | ТУ 6-19-051-26 -80 | О | 630/315; 630/500; 630/400; 710/315; 710/400; 710/500; 710/630; 800/400; 800/500; '800/630; 800/710; 900/400; 900/500; 900/630; 900/710; 900/800; 1000/400: 1000/500; 1000/630; 1000/710; 1000/800; 1000/900; 1200/500; 1200/630; 1200/710; 1200/800; 1200/900; 1200/1000 |
|   |   |  С | 110/63; 160/63; 160/110; 225/63; 225/110; 225/160; 315/63; 315/110; 315/160; 315/225; 400/110; 400/160; 400/225; 500/110; 500/160; 500/225; 500/315 |
| То же, с усилением стеклопластиком | ТУ 6-19-051-261-80 | СЛ и С | 710/315; 710/400; 710/500; 710/630; 800/400; 800/500; 800/630; 800/710 |
|   |   | С | 630/315; 630/400; 630/500 |
|   |   | Т | 400/225; 500/110; 500/160; 500/225; 500/315 |
| Соединительные детали из ПВД, изготавливаемые методом литья под давлением и предназна-ченные для контактной сварки враструб с тру­бами напорными из ПВД по ГОСТ 18599— 73: |   |   |   |
| муфты | ОСТ 6-05-367-74 | Л СЛ С Т | 140 75—110 16—63 20—50 |
| угольники | » | Л СЛ С Т | 140 75—110 16—63 20—50 |
| тройники  | ОСТ 6-05-367-74 | Л СЛ С Т | 140 75—110  16—63 20—50 |
| втулки под фланец | » | Л СЛС Т | 140 75—110 25—63 20—50 |
| угольники с крепежным фланцем | » | СЛ | 20, 25 |
| переходы | » | Л СЛ | 140/110 75/50; 75/63; 90/50; 90/63; 90/75; 110/50: 110/63; 110/90 |
|   |   | С | 20/16; 25/16; 25/20; 32/25; 40/25; 40/32; 50/32; 50/40; 63/32; 63/40; 63/50 |
|   |   | Т | 25/20; 32/25; 40/32; 50/40 |
| тропинки переходные | » | Л СЛ | 140/110 75/63,90/63; |
|   |   | С | 90/75, 110/63; 110/75; 110/00 50/40; 63/16; 63/20; 63/25; 63/32; 63/40; 63/50 |
| Детали соединительные из пепластифицированного ПВХ, изготавливаемые методом литья под давлением и пред­назначенные для соеди­нения труб из ПВХ с помощью клея марки ГИПК-127 по ТУ 6-05-251-95: |   |   |   |
| угольники | ТУ 6-19-051-07-275-80  | Т | 16—63 |
| Тройники | » | Т | 16-63 |
| муфты | » | Т | 16—63 |
| втулки под фланец | » | Т | 16—63 |
| переходы | » | Т | 20/16; 25/20; 32/25; 40/32; 511/40; 63/50 |
| Детали соединительные из непластифицированно­го ПВХ, изготавливае­мые методом литья под давлением и имеющие раструби для соединения с помощью уплотнительных резиновых ко­лец: |   |   |   |
| тройники | ТУ 6-19-051-274-80 | Т | 63, 75, 90, 110, 160 |
| тройники неравнопроходные | » | Т | 110/63 |
| переходы | ТУ 6-19-051-275-80 | Т | 75/63,00/63; 110/63; 160/63; 160/110 |
| муфта надвижная | » | Т | 63 |
| Отводы из непластифи цированного ПВХ, изго­тавливаемые методом гнутья и имеющие раструб для соединения с помощью уплотнительных резиновых колец: |   |   |   |
| отвод, угол изгиба 45° | ТУ 6-19-051-276-80 | Т | 63, 75, 90, 110, 160, 225, 280, 315 |
| отвод, угол изгиба 90° | » | Т | 63,75,90, 110, 160, 280, 31*5* |
| Чугунные соединительные детали для соединения раструбных труб из ПВХ с помощью уплотнительных колец |   |   |   |
| тройник трехраструбный неравнопроходной | DIN 16451 | Т | 140/110; 160/110; 225/110; 225/140; 225/160 |
| тройник трехраструбный равнопроходной | » | Т | 110, 140, 160,225 |
| патрубок фланец— раструб  | »  | Т | 110, 140, 160, 225, 280, 315  |
| патрубок фланец — гладкий конец | DIN 16451 | Т | 110, 140, 160, 225, 280, 315 |
| переход двухраструбный | » | Т | 160/110 |
| тройник с двумя ра­струбами и фланцев равнопроходным | » | Т | 225, 280, 315 |

 ***ПРИЛОЖЕНИЕ 4*****Размеры стальных фланцев для разъемных соединений пластмассовых труб****Таблица 1** **из ПНД на втулках под фланцы, мм**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   |   |   |   |   | bф для типа |
| Наружный диаметр труб Д, мм | Дф | Д1 | Д0 | dф | nф | Rф | СЛ | С | Т |
| 63 | 165 | 125 | 78 | 18 | 4 | 3 | 10 | 12 | 16 |
| 75 | 185 | 145 | 92 | 18 | 4 | 3 | 10 | 12 | 16 |
| 110 | 220 | 180 | 128 | 18 | 8 | 3,5 | 10 | 14 | 18 |
| 160 | 285 | 240 | 178 | 23 | 8 | 3,5 | 12 | 14 | 18 |
| 225 | 340 | 295 | 238 | 23 | 8 | 4,5 | 14 | 16 | 20 |
| 315 | 445 | 400 | 338 | 23 | 12 | 5,5 | 20 | 24 | 26 |
| 400 | 565 | 515 | 430 | 27 | 16 | 6 | 22 | 26 | 32 |
| 500 | 670 | 620 | 533 | 27 | 20 | 7 | 22 | 32 | 38 |
| 630 | 780 | 725 | 645 | 30 | 20 | 8,5 | 24 | 36 | — |
| 710 | 895 | 840 | 740 | 30 | 24 | 9,5 | 24 | 40 | — |
| 800 | 1015 | 950 | 843 | 33 | 24 | 10 | 24 | 40 | — |
| 900 | 1115 | 1050 | 947 | 33 | 28 | 11 | 24 | — | — |
| 1000 | 1230 | 1160 | 1050 | 36 | 28 | 12 | 24 | — | — |
| 1200 | 1455 | 1380 | 1260 | 39 | 32 | 14 | 28 | — | — |

 **Таблица 2****из ПВХ и ПВД на втулках под фланцы, мм**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наружный | РY=0,6 МПа | РY=1 МПа | Д0 для втулок из | Rф |
| диаметртруб | Дф | Д1 | bф | dф | nф | Дф | Д1 | bф | dф | nф | ПВХ | ПВД |   |
| Дн, мм |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | типа |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Т | Л | СЛ | С | Т |   |
| 16 | 75 | 50 | 10 | 11,5 | 4 | 90 | 60 | 12 | 14 | 4 | 23 | — | — | — | — | 1 |
| 20 | 80 | 55 | 10 | 11,5 | 4 | 95 | 65 | 12 | 14 | 4 | 28 | — | — | — | — | 1 |
| 25 | 90 | 65 | 10 | 11,5 | 4 | 105 | 75 | 14 | 14 | 4 | 34 | — | — | 35 | 37 | 1,5 |
| 32 | 100 | 75 | 12 | 115 | 4 | 115 | 85 | 14 | 14 | -4 | 42 | — | — | 44 | 47 | 1,5 |
| 40 | 120 | 90 | 12 | 14 | 4 | 140 | 100 | 16 | 18 | 4 | 51 | — | — | 55 | 58 | 2 |
| 50 | 130 | 100 | 12 | 14 | 4 | 150 | 110 | 18 | 18 | 4 | 62 | — | — | 68 | 73 | 2 |
| 63 | 140 | 110 | 12 | 14 | 4 | 165 | 125 | 18 | 18 | 4 | 78 | —- | — | 86 | 92 | 2,5 |
| 75 | 100 | 130 | 14 | 14 | 4 | 185 | 145 | 20 | 18 | 1 | — | *—* | 94 | 98 | — | 2,5 |
| 90 | 180 | 150 | 14 | 18 | 4 | 200 | 100 | 22 | 18 | 8 | — | — | 112 | 117 | — | 3 |
| 110 | 210 | 170 | 14 | 18 | 4 | 220 | 180 | 24 | 18 | 8 | — | *—* | 130 | 143 | — | 3 |
| 140 | 240 | 200 | 14 | 18 | 8 | — | — | — | — | — | — | 160 | — | — | — | 4 |

 **Таблица 3****из ПНД, ПВД, ПП с буртами, мм**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наружный диаметр труб Д, мм | Рy = 0,1; 0,25; 0,6 МПа | Рy= 1,0 МПа |
|   | Дф | Д1 | Д0 | bф | dф | nф | Дф | Д1 | Д0 | bф | dф | nф |
| 25 | 90 | 65 | 32 | 10 | 12 | 4 | 105 | 75 | 32 | 14 | 14 | 4 |
| 32 | 100 | 75 | 38 | 12 | 12 | 4 | 115 | 85 | 38 | 14 | 14 | 4 |
| 40 | 120 | 90 | 46 | 12 | 14 | 4 | 135 | 100 | 46 | 16 | 18 | 4 |
| 50 | 130 | 100 | 55 | 12 | 14 | 4 | 145 | 110 | 54 | 18 | 18 | 4 |
| 63 | 140 | 110 | 70 | 12 | 14 | 4 | 100 | 125 | 70 | 18 | 18 | 4 |
| 75 | 160 | 130 | 80 | 14 | 14 | 4 | 180 | 115 | 80 | 20 | 18 | 4 |
| 90 | 185 | 150 | 96 | 14 | 18 | 4 | 195 | 160 | 96 | 22 | 18 | 4 |
| 110 | 205 | 170 | 118 | 14 | 18 | 4 | 215 | 180 | 118 | 24 | 18 | 4 |
| 125 | 235 | 200 | 138 | 14 | 18 | 8 | 245 | 210 | 138 | 26 | 18 | 8 |
| 140 | 235 | 200 | 150 | 14 | 18 | 8 | 245 | 210 | 150 | 26 | 18 | 8 |
| 160 | 260 | 225 | 173 | 16 | 18 | 8 | 280 | 240 | 173 | 26 | 23 | 8 |
| 180 | 290 | 255 | 190 | 18 | 18 | 8 | 310 | 270 | 190 | 20 | 23 | 8 |
| 225 | 315 | 280 | 235 | 18 | 18 | 8 | 335 | 295 | 230 | 20 | 23 | 8 |
| 250 | 370 | 335 | 260 | 20 | 18 | 12 | ЗЬ5 | 325 | 260 | 28 | 23 | 8 |
| 280 | 435 | 395 | 290 | 24 | 23 | 12 | 440 | 400 | 290 | 30 | 23 | 12 |
| 315 | 435 | 395 | 325 | 24 | 23 | 12 | 440 | 400 | 331 | 30 | 23 | 12  |

 **Таблица 4****из ПВХ на отбортовке, мм**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наружный диаметр труб Д, мм | Рy = 0,1; 0,25; 0,6 МПа | Рy= 1,0 МПа |
|   | Дф | Д1 | Д0 | bф | dф | nф | Дф | Д1 | Д0 | bф | dф | nф |
| 25 | 90 | 27 | 65 | 10 | 12 | 4 | 105 | 27 | 75 | 14 | 14 | 4 |
| 32 | 110 | 34 | 75 | 12 | 12 | 4 | 115 | 34 | 85 | 14 | 14 | 4 |
| 40 | 120 | 42 | 90 | 12 | 14 | 4 | 135 | 42 | 100 | 16 | 18 | 4 |
| 50 | 130 | 54 | 100 | 12 | 14 | 4 | 145 | 54 | 110 | 16 | 18 | 4 |
| 63 | 140 | 67 | 110 | 12 | 14 | 4 | 160 | 55 | 125 | 18 | 18 | 4 |
| 75 | 160 | 80 | 130 | 14 | 14 | 4 | 180 | 80 | 145 | 20 | 18 | 4 |
| 90 | 185 | 95 | 150 | 14 | 18 | 4 | 195 | 93 | 160 | 22 | 18 | 4 |
| 110 | 205 | 115 | 170 | 14 | 18 | 4 | 215 | 112 | 180 | 24 | 18 | 8 |
| 125 | 235 | 133 | 200 | 14 | 18 | 8 | 215 | 128 | 180 | 24 | 18 | 8 |
| 140 | 235 | 145 | 200 | 14 | 18 | 8 | 245 | 145 | 210 | 26 | 18 | 8 |
| 160 | 260 | 170 | 225 | 16 | 18 | 8 | 280 | 170 | 240 | 26 | 18 | 8 |
| 180 | 290 | 190 | 255 | 18 | 18 | 8 | 310 | 190 | 270 | 26 | 23 | 8 |
| 200 | 290 | 205 | 255 | 18 | 18 | 8 | 310 | 205 | 270 | 26 | 23 | 8 |
| 225 | 215 | 230 | 280 | 18 | 18 | 8 | 335 | 227 | 295 | 26 | 23 | 8 |
| 250 | 340 | 260 | 305 | 20 | 18 | 8 | 365 | 225 | ЗЯ | 28 | 23 | 8 |
| 280 | 370 | 285 | 335 | 20 | 18 | 8 | 390 | 283 | 350 | 28 | 23 | 12 |
| 315  | 435 | 320 | 395 | 24 | 23 | 12 | 440 | 320 | 400 | 30 | 23 | 12 |

     |  |  |
|

 |