УДК 621.828.6

ЗАВИСИМОСТЬ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

И. Г. МАРТЮЧЕНКО
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.Ю.А. Гагарина»
Саратов, Россия

В процессе погружения винтового рабочего органа в грунт завинчиванию препятствуют силы сопротивления смятию грунта телом рабочего органа и силы трения. Величина крутящего момента, на основании полученных ранее зависимостей сил деформации грунта, будет иметь вид:

$$M = \sum_{i=1}^{3} T_{it} \cdot a \cdot \psi \cdot dS_i,$$

где T_{it} – составляющие удельных сил сопротивления грунта движению i-й поверхности винтового наконечника, совпадающие с касательной к i-й точке вращения; S_i – площадь i-й поверхности винтового наконечника.

Касательная составляющая силы сжатия верхней поверхностью винтовой лопасти, лежащая в плоскости вращения будет равна:

$$T_{1t} = T_1 \cdot \sin\alpha \cdot (tg\omega + tg\xi).$$

Аналогично для нижней поверхности лопасти:

$$P_{2t} = P_2 \cdot \sin\delta \cdot (tg\omega - tg\xi),$$

где «-» означает противоположное направление действия сил деформации грунта нижней поверхностью винтовой лопасти и сил трения.

Силы сопротивления вращению, возникающие при внедрении конического сердечника в грунт:

$$P_{3t} = P_3 \cdot tg\xi.$$

Подставляя значения составляющих крутящего момента, получим уравнение момента сил, возникающих при завинчивании винтового рабочего органа под действием внешней нагрузки, приложенной в направлении оси завинчивания, когда винт выполняет функцию тягового элемента (винтоклиновой мерзлоторыхлитель, винтовой бур и т.д.):

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

$$M = \int_r^R \int_0^{2\pi n} \frac{T \cdot \sin\alpha \cdot (tg\omega + tg\xi) \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sqrt{\cos^2(\omega_1) - \cos^2(\alpha)}} \cdot da \cdot d\psi +$$

$$+ \int_r^R \int_0^{2\pi n} \frac{P_2 \cdot \sin\delta \cdot (tg\omega - tg\xi) \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sqrt{\cos^2(\omega_2) - \cos^2(\delta)}} \cdot da \cdot d\psi +$$

$$+ \int_0^r \int_0^{2\pi n} \frac{P_3 \cdot tg\xi \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sin\gamma} \cdot da \cdot d\psi.$$

При завинчивании винтовых анкеров в предлагаемом конструктивном исполнении погружение происходит без действия сил сопротивления, вызываемых внешней осевой нагрузкой. В этом случае величина крутящего момента определяется только силами сопротивления грунта внедрению в тела винтового рабочего органа. Значение крутящего момента для этого случая погружения будет иметь вид:

$$M = \int_r^R \int_0^{2\pi n} \frac{P_1 \cdot \sin\alpha \cdot (tg\omega + tg\xi) \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sqrt{\cos^2(\omega_1) - \cos^2(\alpha)}} \cdot da \cdot d\psi +$$

$$+ \int_r^R \int_0^{2\pi n} \frac{P_2 \cdot \sin\delta \cdot (tg\omega - tg\xi) \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sqrt{\cos^2(\omega_2) - \cos^2(\delta)}} \cdot da \cdot d\psi +$$

$$+ \int_0^r \int_0^{2\pi n} \frac{P_3 \cdot tg\xi \cdot a^2 \cdot \psi^3}{\sin\gamma} \cdot da \cdot d\psi.$$

Анализ полученных функций показывает, что на величину крутящего момента кроме механических свойств грунта, выражаемых удельным сопротивлением вдавливанию p_0 и показателем μ, значительное влияние оказывают силы трения поверхности винтового рабочего органа о грунт и его геометрические параметры.

Основными геометрическими параметрами, определяющими величину силовых и энергетических затрат, являются такие параметры, как количество витков винтовой лопасти, углы наклона образующих верхней и нижней поверхностей винтовой лопасти.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета