

В таком случае авторы приходят к интегральному уравнению Фредгольма второго рода (используется деформационная теория пластичности и материал считается несжимаемым), из которого и может быть найдена деформация и напряжение. Предполагается, что материал обладает линейным упрочнением.

При указанных предположениях ядро уравнения вырождается и решение может быть получено в замкнутой форме. При более общих предположениях решение может быть получено при помощи метода последовательных приближений.

Результаты проведенного для линейного приближения расчета сравниваются с результатами эксперимента (временные и остаточные прогибы). Совпадение результатов вполне удовлетворительное.

Рассмотренная выше задача сравнивается также со случаем свободной пластины, находящейся в одномерном температурном поле (перепад по толщине). Этот случай анализировался авторами в ранее опубликованной статье.

В. И. УРОДОВ

ВЛИЯНИЕ УГЛА РЕЗАНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ХОДА БЕСТРАНШЕЙНЫХ АГРЕГАТОВ

Нами установлено, что угол резания по-разному влияет на сопротивление резанию грунта в зоне рыхления и в зоне упругих и пластических деформаций и что от правильного выбора угла резания рабочих органов пассивного действия зависит экономичность работы бестраншейных дреноукладчиков.

Не менее важным является влияние угла резания на устойчивость хода дреноукладочных машин. Рассмотрим три случая, когда угол резания меньше 90° , больше 90° и равен 90° .

При угле резания $\alpha_p = 90^\circ$ грунт режется ножом при наличии двух зон — зоны рыхления и зоны упругих и пластических деформаций. В зоне предельного копания частицы грунта приподнимаются к поверхности. По обе стороны щели грунт приподнят на высоту, которая зависит от толщины ножа, угла его заострения и угла резания.

Силу реакции в данном случае определяем по формуле

$$R = A_n h_0^k + A_c (h - h_0). \quad (1)$$

Крутящий момент сил реакции

$$M_3 = R (y_c + l_3) R A_1 B_1, \quad (2)$$

где $y_c + l_3 = A_1 B_1$.

Если угол резания $\alpha_p > 90^\circ$, то деформации выпучивания и раковидного скола уменьшаются по мере уклонения режущего ножа от вертикали назад, а затем наступает такой момент, когда они почти отсутствуют. Как показали экспериментальные данные, при угле резания $\alpha_p = 125^\circ$ выпучивание грунта происходит незначительно. В этом случае резание грунта можно рассматривать как резание сплошной грунтовой среды. Тогда равнодействующую сил реакции можно найти по формуле

$$R' = A_c h, \quad (3)$$

а крутящий момент сил реакции

$$M_3' = R' \cdot A_2 B_2, \quad (4)$$

где $A_2 B_2 = y'_c + l_3$ и $y'_c = \frac{y_c}{\cos \gamma}$,

$$A_2 B_2 = \frac{A_2 C}{\cos \gamma},$$

и $A_2 C = A_1 B_1$, тогда

$$A_2 B_2 = \frac{A_1 B_1}{\cos \gamma},$$

следовательно

$$M_3' = R' \frac{A_1 B_1}{\cos \gamma}.$$

Поскольку сила R' значительно больше силы R , то очевидно, что

$$M_3' > M_3.$$

Отсюда имеем, что при угле резания $\alpha_p > 90^\circ$ момент сил реакции будет больше момента сил реакции при угле резания $\alpha_p = 90^\circ$, а следовательно, и устойчивость хода дренажника будет хуже. Потребуется для стабильной работы агрегата или увеличение веса машины или увеличение дополнительной нагрузки.

В этом случае, когда угол резания $\alpha_p < 90^\circ$, выпучивание и рыхление грунта будет происходить тем сильнее, чем больше уклонение ножа от вертикали вперед. Если резание грунта осуществляется в зоне предельной глубины копания, то равнодействующую сил реакции можно определить по формуле

$$R'' = A_n h^k. \quad (6)$$

Крутящий момент сил реакции

$$M_3'' = R'' A_3 B_3, \quad (7)$$

где $A_3 B_3 = y_c'' + l''$, y_c'' определяют по формуле для y_c' .

Но

$$A_3 B_3 = \frac{A_3 C}{\cos \gamma} = \frac{A_1 B_1}{\cos \gamma}$$

Тогда

$$M''_3 = R'' \frac{A_1 B_1}{\cos \gamma} \quad (8)$$

Поскольку сила $R'' \ll R'$ и $R'' < R$, то

$$M''_3 \ll M'_3 \text{ и } M''_3 < M_3$$

Следовательно, при резании грунта в зоне предельной глубины копания устойчивость хода бестраншейного дренажника будет лучшей в том случае, если угол резания рабочего органа $\alpha_p < 90^\circ$.

При резании грунта на глубину до 1,5 м при ширине щели от 5 до 10 см угол резания можно брать в пределах $\alpha_p = 80-100^\circ$. Отклонение угла резания в ту или другую сторону от указанных пределов влечет к увеличению тяговых сопротивлений, а следовательно, к ухудшению устойчивой работы бестраншейных агрегатов.

При выходе агрегата из устойчивого положения уравнение поворота можно записать в форме Лагранжа.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial \varphi} + \frac{\partial E_n}{\partial \varphi} = M, \quad (9)$$

где E_k — кинетическая энергия системы;

E_n — потенциальная энергия;

M — момент внешних сил;

φ — обобщенная координата.

При этом

$$E_k = I \frac{\omega^2}{2} + m \frac{v^2}{2}; \quad E_n = gL \sin \varphi;$$

$$M = R (l_3 + y_c); \quad I = I_1 + I_2 + I_3,$$

где I — момент инерции системы относительно оси поворота;

$$L = 2I_1 + I_2;$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + L \cos\varphi = M_0. \quad (10)$$

Для небольших углов φ уравнение (10) принимает вид

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + L\varphi = M_0. \quad (11)$$

Используя уравнение (11), удобно характеризовать устойчивую работу бестраншейных агрегатов.

В. Е. РОТЕНБЕРГ, И. А. ТАНАНКО, А. И. ХРАМЧЕНКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В МАТЕРИАЛЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

С началом заливки металла в форме протекают сложные взаимосвязанные процессы. Неравномерный нагрев формы приводит к возникновению в ней температурных упругих и упруго-пластических напряжений и деформаций. Нагрев является также причиной превращений в материале формы. Образование новых фаз не только изменяет механические свойства материала, но и является источником так называемых фазовых напряжений, которые накладываются на температурные напряжения и могут существенно изменить картину напряженного состояния в кокилях, рисуемую обычно без учета фазовых превращений. Можно сказать, что из всех факторов, влияющих на работу металлической литейной формы, наименее изучены фазовые превращения. Цель настоящей работы — попытка восполнить этот пробел при исследовании работы стальных и чугунных кокилей.

Под фазовыми превращениями понимаются процессы, связанные с возникновением новой фазы. Т. е., сюда входят и аллотропные (полиморфные) превращения типа $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ в железе, и аустенитно-перлитные в сталях, и магнитные, и мартенситные, и графитизация. С точки зрения работы кокилей представляют прежде всего интерес все превращения диффузионного типа (из-за сравнительно медленного падения температуры в стенке формы), связанные с изменением удельного объема.