

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ГРУНТОВ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

Жер казуучу машиналардын жумушчу органдары менен кыртышты иштетүү процессине таасир этүүчү факторлор берилген.

Приведены факторы, влияющие на процесс разработки грунтов рабочими органами землеройных машин.

The factors influencing process of excavation works by working bodies of digging machinery are resulted.

Исследования показали, что на возникающие при наполнении ковша землеройных машин сопротивления наиболее существенное влияние оказывает высота наполнения R . Для снижения сопротивлений эта высота должна быть увязана с толщиной стружки. Эти сопротивления зависят также от длины ковша L , его ширины B , ширины резания, высоты задней стенки и от объема передней заслонки.

Для снижения сопротивления грунта копанию в опытном порядке применяется вибрация. Этот метод снижения сопротивлений чаще всего применяется на ковшах, снабженных зубьями. При помощи специального механизма зубья приводятся в состояние колебательных движений с частотой 1500-2000 в минуту. Вибрация зубьев передается грунту. Ввиду тиксотропных превращений грунтов сопротивление перемещению зубьев снижается и тем больше, чем более интенсивно проходят эти превращения. Проведенные исследования показывают, что эффективность вибрации больше всего проявляется в случае связных грунтов влажностью выше предела пластичности. Здесь вибрация может снизить сопротивление копанию на 20-30 %. При влажности грунта, близкой к пределу пластичности, оно снижается на 10-15 %. При более сухих грунтах вибрация становится неэффективной. Установлено, что эффективность выше при колебаниях, осуществляемых в направлениях, перпендикулярных движению зубьев, чем при колебаниях, совершаемых в направлении их движения.

Врезание в грунт ковшевых рабочих органов производится при поступательном движении последних. Ковш при этом наклонен таким образом, что его днище с

поверхностью грунта образует некоторый угол. Ковши скреперов обычно снабжаются передними заслонками, которые при копании несколько приподнимаются, и поэтому вырезанный грунт поступает в зазор, образуемый нижней кромкой заслонки и ножом ковша. Движение грунта по днищу ковша производится за счет передаваемого ковшу тягового усилия. Правильное скольжение по днищу происходит до тех пор, пока это усилие не превзойдет предела прочности грунта на продольное сжатие. После этого грунт разрушается, и перед ковшом образуется призма волочения. В дальнейшем ход наполнения ковша изменяется.

Прочность грунта зависит от его рода и состояния, поэтому от этих же факторов будет зависеть и та длина пройденного грунтом пути, при котором еще не происходит его разрушения. При связных грунтах, влажность которых равна или менее предела прочности, его разрушение, как правило, происходит уже после достижения им задней стенки ковша. Разное поведение грунтов в самом начале заполнения ковша определяет и те различия процесса, которые имеют место в дальнейшем. Поэтому характер процесса наполнения ковша и, в частности, та форма, которую стремится занять грунт в ковше, зависят от вида грунта.

Несмотря на различия, заполнение ковша разными грунтами характеризуется некоторыми общими чертами. Проходя в зазор, образуемый ножом и заслонкой, грунт выклинивается вверх. Такое выклинивание происходит по образующимся в массе грунта поверхностям скольжения, которые расположены с некоторым наклоном к вертикали. На поверхности грунта происходит фонтанирование, в результате чего образуются гребни, которые смещаются назад.

Степень наполнения ковша, а также те усилия, которые для этого требуются, зависят от физико-механических свойств грунта, а также от формы ковша. Так как невозможно применительно к каждому виду грунта иметь свой ковш, то при проектировании следует ориентироваться на их работу в каких-то средних грунтовых условиях.

Ведется также исследовательская работа, направленная на разработку грунтов методом обрушения. В этом случае пласт грунта подкапывается снизу, в результате чего он разрушается и под действием силы тяжести попадает на транспортер или какой-либо иной перемещающий его рабочий орган. В результате достигается значительная экономия в затрачиваемой работе и создается непрерывность в разработке грунта, что ведет к значительному повышению производительности.

Определение тех усилий, которые развиваются при взаимодействии рабочих органов землеройных машин с грунтом, производится не только в целях выбора мощности двигателя или тягача, но и для расчета отдельных узлов и деталей машины на прочность.

Применение статического расчета при проектировании узлов машин в ряде случаев уже является недостаточным. Поэтому необходимо проведение дополнительных расчетов, учитывающих динамические нагрузки, которые зависят от тяговых качеств машины и режима ее работы. Пользуясь полученными на основании анализа работы машин расчетными положениями и современной теорией прочности, конструктор должен выбирать наиболее выгодную форму детали с учетом фактического распределения в ней напряжений. При проектировании основным является вопрос выбора расчетных положений машины и определение тех расчетных нагрузок, которые воспринимаются ее отдельными узлами. Однако определение тех действительных нагрузок, которые воспринимаются отдельными элементами машины в процессе ее работы, часто связано с большими трудностями.

Усилия, действующие на узлы и элементы машины, могут быть разделены на три категории: нормальные, случайные и аварийные.

Нормальными являются такие усилия, которые имеют место при обычных условиях эксплуатации. По этим усилиям должны производиться расчеты машины на долговечность.

Случайные усилия представляют собой совокупность самого неблагоприятного сочетания одновременно действующих нагрузок и служат основой для расчета элементов машины на прочность.

Аварийными нагрузками следует считать такие нагрузки, которые возможны только при некоторых исключительных обстоятельствах. При их действии может произойти поломка конструкции. Эти нагрузки принимаются во внимание при проектировании различного рода предохранительных устройств.

Таким образом, расчет элементов машин на прочность производится по случайным нагрузкам. Эти нагрузки представляют собой совокупность различных активных сил, действующих на рабочий орган машины. Узлы и детали машины должны воспринимать эти нагрузки без возникновения в них пластических деформаций.

Определение случайных нагрузок производится при таких положениях машины и, в частности, ее рабочего органа, при которых в рассматриваемых узлах возникают наибольшие напряжения. Эти положения называются расчетными. Выбор расчетных положений должен производиться на основании анализа общей схемы действующих сил и характера изменения их в процессе работы машины.

При расчете на прочность к проектируемому узлу или к элементу конструкции машины прикладываются усилия, соответствующие принятым расчетным положениям, и

определяются те напряжения, которые возникают в опасных сечениях. Эти напряжения сравниваются с допускаемыми.

Случайные нагрузки могут быть статическими и динамическими. Динамические нагрузки, как правило, возникают при неустановившемся движении машины (при разгоне, торможении, ударах рабочего органа о препятствие и т.п.). Нагрузки, возникающие при взаимодействии рабочих органов машин с обрабатываемой ими средой, например землеройных машин с грунтом, часто носят динамический характер.

При неустановившемся движении возникают силы инерции. Если причиной замедления движения машины является возрастание сопротивления на рабочем органе, то силы инерции будут направлены в сторону движения и на рабочий орган будут действовать дополнительные усилия, равные инерционным силам, но имеющие противоположное направление. В этих случаях силы сопротивления копанию грунта будут больше тех, которые имеют место при установившемся процессе.

Если при установившемся движении нагрузки зависят в основном от веса машины и навесного оборудования, крутящего момента двигателя и т.п. и могут быть определены сравнительно легко, то динамические нагрузки обычно зависят от большого числа факторов, и потому определение их обычно затруднено. К таким факторам относятся величины и соотношения движущихся масс, упругость элементов, величины зазоров, характер привода и т.п. Определение этих нагрузок производится как на основании анализа работы рассматриваемого узла или элемента машины, так и в результате опытных данных.

В настоящее время при расчете машин на прочность делается попытка отыскать развивающиеся динамические нагрузки теоретическим путем. При этом рассматривается расчетная схема, состоящая из масс, соединенных между собой упругими элементами. Такими массами являются отдельные агрегаты машины, а упругими элементами – соединительные звенья.

Список литературы

1. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин. – М.: Строиздат, 1979. – 400 с.
2. Хмара Л.А. Интенсификация рабочих процессов машин для земляных работ. – Днепропетровск: ДИСИ, 1989. – 330 с.
3. Холодов А.М. Основы динамики землеройно-транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1968. – 168 с.

4. Волков Д.П. Динамика и прочность одноковшовых экскаваторов. – М.: Машиностроение, 1965. – 463 с.