Защита оборудования от разлетающихся деталей

 При работе машин, механизмов и оборудования имеются потенциально опасные вращающиеся или дви­жущиеся части. Для обеспечения безопасности работающих и находящихся рядом людей эти части должны быть ограждены. Также стараются оградить зоны возможного выброса рабочего материала и инструмен­та, зоны факторов повышенной опасности (высоких температур, напряжений, излучений) и т.п.

 Ограждения представляют собой физическую преграду между человеком и опасным или вредным производственным фактором. ***Защитные ограждения, приспособления и устройства должны исключать***:

* возможность соприкосновения работника с движущимися час­тями машины;
* выпадение или вылет обрабатываемых деталей (материалов), а также частей рабочих органов при их поломках;
* попадание в работающих частичек обрабатываемого материала;
* возможность травмирования при установке и смене рабочих органов или инструментов.

 Оградительные устройства чаще всего изготавливают в виде сплошных жестких щитов и кожухов из листовой стали толщиной не менее 0,8 мм, либо листового алюминия толщиной не менее 2 мм, либо из прочной пластмассы толщиной не менее 4 мм. При необходимости осмотра ограждаемых механизмов или деталей оборудования ограждения снабжают смотровыми окнами из без­опасного стекла толщиной не менее 4 мм. С этой же целью, а также для снижения массы конструкции ограждения выполняют с отверстиями. Они могут представлять собой решетки или сет­ки. Решетчатые и сетчатые ограждения необходимо располагать не ближе 50 мм от движущихся частей. Обычно размер ячеек сет­ки не превышает 10х10 мм.

В зависимости от назначения и условий работы ограждения изготав­ливают из различных материалов. Они могут одновременно выпол­нять роль паро-, газо- и пылеприемников, исключать воздействие тепловых и электромагнитных излучений на работающих, а в от­дельных случаях снижать шум и т.п. Такие ограждения называют комбинированными. Например, ограждение заточного круга, кроме защиты человека от отлетающих частиц (в том числе и частей само­го круга при его разрушении), выполняет функцию пылеприемника.

Ограждения с отверстиями должны удовлетворять следующим условиям [1]:

при *х* > 60 − *d* < 0,1*x*;

при *х* < 60 − *d* < 6,

где *x* − расстояние от частей оборудования, представляющих опасность для работающих, до ограждения, мм; *d* − диаметр отверстия, мм.

В ограждениях с отверстиями в виде многоугольников вписан­ные в них окружности должны удовлетворять тем же условиям, а любые диагонали многоугольников не должны превышать удвоен­ного диаметра окружности.

При обработке хрупких материалов (чугуна, латуни, бронзы, текстолита и др.) на высоких скоростях резания стружка от станка разлетается на значительное расстояние (3...5 м). При точении вязких материалов (медь, сталь) для стружки характерны высокая тем­пература (400...600 °С) и большая кинетическая энергия, вслед­ствие чего она представляет серьезную опасность не только для работающего на станке, но и для находящихся вблизи лиц. Напри­мер, при токарной обработке повреждение глаз отлетающей струж­кой, пылевыми частицами обрабатываемого металла, осколками режущего инструмента и частицами абразива превышает 50 % об­щего числа производственных травм. Вот почему ограждения долж­ны иметь определенный запас прочности, гарантирующий безопас­ность рабочего и находящегося рядом обслуживающего персонала.

При расчете сплошных ограждений из металла по действующей ударной нагрузке определяют толщину стенки ограждения.

Для абразивного вращающегося круга в случае его разрыва на две части (рис. 1, *а*) ударная нагрузка *Р*отл на ограждение может быть определена по соотношению,Н:

 , (1)

где *m*к− масса отлетающей части круга, кг; *V*окр− окружная скорость вращения абразивного круга, м/с; *R*0− радиус центра тяжести половины абразивного круга или детали, м, который можно найти по формуле, находится по формуле:

 , (2)

где *R*− радиус внешней окружности круга или детали, м; *r* − радиус центрального отверстия круга или детали, м.

 

*а* *б*

Рис. 1. Расчетные схемы при отлетающих деталях: 1 − отлетающая половинка круга; 2 − отлетающая часть детали; ЦТ − центр тяжести отлетающей детали

При отрыве от вращающейся детали (круга) более мелкой части (рис. 1, *б*) ударная (центробежная) сила *Р*отл отлетающей части составит,Н:

 , (3)

где *V*к − линейная скорость движения отлетающей части или детали, м/с; *R*0− ра­диус кривизны траектории отрыва части детали, м.

По найденному значению *Р*отл по табл. 1 можно ориентировочно определить толщину стенки ограждения из листовой стали.

Таблица 1

Зависимость толщины стенки ограждения из листовой стали от ударной нагрузки [1]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ударная нагрузка,кН | Толщина стенки ограждения,мм | Ударная нагрузка,кН | Толщина стенки ограждения,мм |
| 4,91 | 1 | 73,5 | 10 |
| 8,33 | 2 | 80,36 | 11 |
| 14,6 | 3 | 96,04 | 12 |
| 17,15 | 4 | 102,9 | 13 |
| 25,67 | 5 | 115,64 | 14 |
| 31,16 | 6 | 139,16 | 15 |
| 39,69 | 7 | 159,74 | 16 |
| 47,04 | 8 | 188,16 | 17 |
| 61,74 | 9 | 205,8 | 18 |

Сплошные ограждения, толщину стенок которых находят по описанному выше методу, могут быть заменены сетчатыми или решетча­тыми после соответствующего расчета конструкции ограждения в зависимости от характера нагрузки (растяжение, изгиб, срез).

**Пример**. На токарном станке обрабатывается чугунный вал, наружным диаметром 2*R*0= 400 мм. Скорость вращения вала составляет *n*об= 300 мин-1. При обработке от вала отлетает кусочки стружки массой *m*к= 10 г. Определить толщину стенки ограждения из листовой стали, предполагая, что вал разрушиться не может.

**Решение**.

1. Найдем скорость движения *V*к отлетающих частиц стружки:

 м/с.

Здесь *ω*к − угловая скорость обрабатываемого вала, рад/с.

1. Расчет толщины стенки ограждения из листовой стали определим, используя ударную (центробежную) силу *Р*отл отлетающих кусочков стружки по формуле (3):

 Н,

Как видно из сравнения полученного значения ударной силы отлетающих кусочков стружки с данными табл. 1, толщина стенки ограждения из листовой стали может быть принята не более 1 мм.

**Задание**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Наружный диаметр вала, мм | 120 | 120 | 150 | 150 | 150 | 150 | 180 | 180 | 180 | 180 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Скорость вращения вала, мин-1 | 800 | 600 | 500 | 600 | 450 | 400 | 600 | 500 | 450 | 400 | 600 | 500 | 450 | 400 | 300 |
| Масса стружки, г | 28 | 10 | 28 | 15 | 22 | 26 | 18 | 20 | 25 | 28 | 15 | 18 | 20 | 22 | 26 |
| **Вариант** | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Наружный диаметр вала, мм | 220 | 220 | 220 | 250 | 250 | 280 | 280 | 300 | 300 | 300 | 300 | 350 | 350 | 400 | 400 |
| Скорость вращения вала, мин-1 | 400 | 400 | 450 | 400 | 350 | 400 | 350 | 350 | 300 | 350 | 300 | 350 | 300 | 350 | 300 |
| Масса стружки, г | 20 | 10 | 15 | 18 | 25 | 10 | 15 | 15 | 25 | 23 | 18 | 15 | 20 | 25 | 10 |