Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Институт убранистики, архитектуры и строительства

Кафедра «Экология и техносферная безопасность»

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

по дисциплине **«**Теория горения и взрыва**»**

Вариант 5

Выполнил: студент гр.

б1-ТХНБз-31

заочной формы обучения

шифр 173555

Мартынов Всеволод Дмитриевич

Руководитель работы:

Доц. кафедры ЭиТБ

Клюжин А.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата,подпись)

Саратов 2022

Взрывная волна - вол­на дав­ле­ния (и др. взаи­мо­свя­зан­ных тер­мо­ди­на­ми­че­ских и га­зо­ди­на­ми­че­ских ве­ли­чин), рас­про­стра­няю­щая­ся от мес­та [взры­ва](https://bigenc.ru/physics/text/1911808) в ок­ру­жаю­щее про­стран­ст­во. Те­п­ло­вы­де­ле­ние и воз­рас­та­ние дав­ле­ния в оча­ге взры­ва обыч­но про­ис­хо­дят в те­че­ние ко­неч­но­го вре­ме­ни. При этом В. в. име­ет сна­ча­ла не­пре­рыв­ный про­филь дав­ле­ния и её пе­ред­ний край (фронт вол­ны) дви­жет­ся со ско­ро­стью зву­ка в не­воз­му­щён­ном ве­ще­ст­ве. Уча­ст­ки вол­ны с бoль­шим дав­ле­ни­ем пе­ре­ме­ща­ют­ся бы­ст­рее и при­бли­жа­ют­ся к фрон­ту, ко­то­рый ста­но­вит­ся бо­лее кру­тым и пре­вра­ща­ет­ся в га­зо­дина­ми­че­ский раз­рыв – [удар­ную вол­ну](https://bigenc.ru/physics/text/4215540) (рис. 1), дви­жу­щую­ся со сверх­зву­ко­вой ско­ро­стью. Об­ра­зо­ва­ние удар­ной вол­ны про­ис­хо­дит тем рань­ше, чем мень­ше вре­мя вы­де­ле­ния энер­гии взры­ва по срав­не­нию с ха­рак­тер­ным вре­ме­нем рас­ши­ре­ния про­дук­тов взры­ва (она мо­жет об­ра­зо­вать­ся и вну­три ис­точ­ни­ка взры­ва). За­ви­си­мость скач­ка дав­ле­ния ΔPΔP на фрон­те удар­ной вол­ны от ко­ор­ди­на­ты фрон­та rr удов­ле­тво­ря­ет за­ко­ну по­до­бия, со­глас­но ко­то­ро­му ΔP=f(r/Q1/3)ΔP=f(r/Q1/3), где f(r/Q1/3)f(r/Q1/3) – уни­вер­саль­ная функ­ция для всех гео­мет­ри­че­ски по­доб­ных за­ря­дов дан­но­го взрыв­ча­то­го ве­ще­ст­ва (ВВ), QQ – энер­гия взры­ва, про­пор­цио­наль­ная объ­ё­му за­ря­да. При­бли­жён­ным ко­ли­че­ст­вен­ным вы­ра­же­ни­ем этой функ­ции для типич­ных за­ря­дов кон­ден­си­ро­ван­ных ВВ в воз­ду­хе яв­ля­ет­ся фор­му­ла Са­дов­ско­го:

△P=0,75r−10+2,5r−20+6,5r−30кг/см2,r0=r(λQ)−1/3,1<r0<10.△P=0,75r0−1+2,5r0−2+6,5r0−3кг/см2,r0=r(λQ)−1/3,1<r0<10.

Здесь энер­гия QQ вы­ра­же­на в 106 кал, rr – рас­стоя­ние от цен­тра взры­ва до фрон­та В. в., λ=1λ=1 при взры­ве в без­гра­нич­ной воз­душ­ной сре­де и λ=2λ=2 при на­зем­ном взры­ве.

На рас­стоя­ни­ях, боль­ших по срав­не­нию с ли­ней­ны­ми раз­ме­ра­ми за­ря­да, сим­мет­рия об­щей кар­ти­ны взры­ва и фор­мы фрон­та В. в. при­бли­жа­ет­ся к сфе­ри­че­ской. При за­дан­ной энер­гии взры­ва умень­ше­ние ин­тен­сив­но­сти В. в. с рос­том r0r0 в осн. обу­слов­ле­но уве­ли­че­ни­ем по­верх­но­сти фрон­та. По ме­ре уда­ле­ния сфе­рич. В. в. от цен­тра взры­ва в ней кро­ме фа­зы сжа­тия по­яв­ля­ет­ся фа­за раз­ре­же­ния (рис. 2). Со­глас­но асим­пто­тич. тео­рии за­ту­ха­ния сфе­ри­че­ской В. в., при r0≫1r0≫1 про­фи­ли дав­ле­ния фаз при­бли­жа­ют­ся к тре­уголь­ным. Пло­ские В. в., рас­про­стра­няю­щие­ся, напр., в тру­бах по­сто­ян­но­го се­че­ния, за­ту­ха­ют го­раз­до сла­бее сфе­рич. волн. На ста­дии до об­ра­зо­ва­ния удар­ной вол­ны они де­фор­ми­ру­ют­ся, прак­ти­че­ски не ос­ла­бе­вая. По­сле об­ра­зо­ва­ния удар­ной вол­ны за­ту­ха­ние уси­ли­ва­ет­ся, и при r0≫1ΔPr0≫1ΔP убы­ва­ет про­пор­цио­наль­но r−1/20r0−1/2. В пло­ской В. в. фа­за раз­ре­же­ния от­сут­ст­ву­ет.

Кро­ме скач­ка дав­ле­ния ΔP к важ­ным ха­рак­те­ри­сти­кам В. в. от­но­сят­ся её им­пульс и вре­мя дей­ст­вия. Им­пуль­сы фаз сжа­тия и раз­ре­же­ния сфе­рич. вол­ны срав­ни­мы по ве­ли­чи­не, но фа­за раз­ре­же­ния силь­но рас­тя­ну­та во вре­ме­ни и име­ет обыч­но на­мно­го мень­шую раз­ру­ши­тель­ную си­лу по срав­не­нию с фа­зой сжа­тия.

**Задача 4**

Определить теоретически необходимый объем воздуха для сжигания 1 кг метилбензола при нормальных условиях.

**Решение:**

1. Запишем уравнение реакции горения метилбензола:
2. Так как метилбензол является индивидуальным веществом, теоретическое количество воздуха для сжигания 1 кг метилбензола при нормальных условиях определим по формуле:

где – количества соответственно кислорода, азота и горючего, получаемые из уравнения горения, кмоль; – объем 1 кмоля газа при нормальных условиях (22,4 ; – молярная масса горючего, .

**Ответ:** Для сгорания по условиям задачи потребуется 10,4 м3 воздуха.

**Задача 5**

В цехе по переработке вещества при разгерметизации технологического блока возможно поступление пыли алюминия в помещение. Определить давление ударной волны на расстоянии   от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций. Объем помещения

**Решение:**

1. Расчетную массу пыли вычислим из условия, что свободный объем помещения будет полностью заполнен взвешенным дисперсным продуктом, образуя при этом пылевоздушную смесь стехиометрической концентрации:

где – свободный объем помещения, м3; – стехиометрическая концентрация пыли, г/м3; – нижний концентрационный предел распространения пламени, г/м3, (для пыли алюминия  г/м3).

1. Найдем энергию взрыва смеси:

где – расчетная масса пыли, кг; – удельная теплота сгорания вещества, образовавшего пыль, кДж/кг, (для алюминия  МДж/кг).

1. Определим зону детонационной волны, ограниченную радиусом , м:

где – энергия взрыва смеси, МДж.

1. Давление во фронте ударной волны зависит от расстояния до центра взрыва и определяется по таблице 2, исходя из соотношения .

В нашем случае имеем и соответствующее ему значение давления во фронте ударной волны .

**Ответ:** Давление во фронте ударной волны на расстоянии 30 м от контура помещения составит менее .