

Установа адукацыі  
«БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ ТЭХНАЛАГІЧНЫ УНІВЕРСІТЭТ»

Кафедра машын і апаратаў хімічных і сілікатных вытворчасцей

# **МАШЫНЫ І АБСТАЛЯВАННЕ ПРАДПРЫЕМСТВАЎ БУДАЎНІЧЫХ МАТЭРЫЯЛАЎ**

**Метадычныя ўказанні і заданні для выканання  
кантрольных работ і курсавога праекта для студэнтаў  
завочнай формы навучання спецыяльнасці  
1-36 07 01 «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей  
і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў»  
спецыялізацыі 1-36 07 01 02 «Машыны і абсталяванне  
прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў»**

Мінск 2009

УДК 666.9.023/028(075.4)  
ББК 38.3я73  
М38

Разгледжаны і рэкамендаваны да выдання рэдакцыйна-выдавецкай радай універсітэта

Складальнікі:

*П. Я. Вайцяховіч, М. М. Сідараў*

Рэцэнзент

кандыдат тэхнічных навук,  
дацэнт кафедры хімічнай тэхналогіі вяжучых матэрыялаў  
*С. В. Плышэўскі*

Згодна з тэматычным планам выданняў вучэбна-метадычнай літаратуры універсітэта на 2009 год. Паз. 93.

Для студэнтаў завочнай формы навучання спецыяльнасці 1-36 07 01 «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» спецыялізацыі 1-36 07 01 02 «Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў».

© УА «Беларускі дзяржаўны  
тэхналагічны універсітэт», 2009

## ПРАДМОВА

Курс «Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» з'яўляецца спецыялізаванай дысцыплінай, якая вывучаецца на заключнай стадыі падрыхтоўкі спецыялістаў дадзенага профілю.

Мэта выкладання дысцыпліны – падрыхтоўка студэнтаў да прафесійнай дзейнасці ў якасці інжынера-механіка ў прамысловасці будаўнічых матэрыялаў.

Задача дысцыпліны – наданне студэнтам ведаў і навыкаў па канструкцыйных асаблівасцях машын, метадах іх разліку і канструявання, аптымізацыі і рацыянальных напрамках выкарыстання.

У дадзенай дысцыпліне вывучаюцца агульныя працэсы і абсталяванне, якія выкарыстоўваюцца на ўсіх прадпрыемствах будаўнічых матэрыялаў, пераважна на стадыях падрыхтоўкі сыравінных матэрыялаў, а таксама абсталяванне для вытворчасці вяжучых матэрыялаў і вырабаў на іх аснове, абсталяванне шкляных і керамічных прадпрыемстваў.

У адпаведнасці с вучэбным планам па гэтым прадмеце студэнты павінны выканаць тры кантрольныя работы і курсавы праект. Мэтай кантрольных работ з'яўляецца праверка самастойнага засваення матэрыялу і авалоданне інжынернай метадыкай разліку абсталявання.

Курсавое праектаванне з'яўляецца завяршальным этапам вывучэння дадзенай дысцыпліны. Яго мэта – замацаванне ў студэнтаў навыкаў самастойнага вырашэння пытанняў, звязаных з крытычным аналізам, разлікам і канструяваннем механічнага абсталявання.

## **1. ПРАГРАМА ДЫСЦЫПЛІНЫ**

### **Агульныя прынцыпы стварэння механічнага абсталявання**

Роля і месца механічных працэсаў у вытворчасці будаўнічых матэрыялаў, класіфікацыя механічных працэсаў і абсталявання. Прынцыпы стварэння няспынна і цыклічна працуючых машын. Асноўныя тыпы механізмаў для распрацоўкі такіх машын. Асаблівасці разліку прадукцыйнасці і магутнасці прывада гэтых двух тыпаў машын. Якасць паказчыкі работы машын і абсталявання.

### **Абсталяванне для здрабнення матэрыялаў**

Характарыстыка здрабняемых матэрыялаў. Паказчыкі якасці здрабнення. Асноўныя законы здрабнення. Класіфікацыя машын для здрабнення. Шчокавыя драбілкі з простым і складаным рухам шчакі, асноўныя элементы драбілак. Разлік шчокавых драбілак. Конусныя драбілкі буйнога і дробнага здрабнення. Валковыя драбілкі з гладкімі, зубчастымі і дзірчастымі валкамі. Дэзінтэгратаныя вальцы. Разлік валковых драбілак. Бегуны сухога і мокрага здрабнення. Драбілкі ўдарнага дзеяння. Будова і прынцыпы дзеяння малатковых і ротарных драбілак ударнага дзеяння. Асновы разліку драбілак ударнага дзеяння. Асноўныя тыпы машын для тонкага памолу. Шаравыя млыны перыядычнага і няспыннага дзеяння, трубныя млыны. Планетарны млын. Канструкцыйныя элементы шаравых млыноў. Тэорыя памолу і разлік шаравых млыноў. Шарава-кальцавыя, валковыя і роликава-маятнікавыя сярэдняходныя млыны. Разлік хуткасці вярчэння. Млыны ўдарнага дзеяння. Шахтныя, аэрабельныя млыны, дэзінтэгратар, дысэмабратар. Млыны звыштонкага памолу. Вібрацыйныя млыны. Дынаміка вібрацыйных машын. Струменныя млыны. Новыя перспектыўныя спосабы памолу.

### **Машыны для гатункавання і класіфікацыі матэрыялаў**

Агульныя заканамернасці працэсу гатункавання сыпучых матэрыялаў, класіфікацыя машын. Плоскія хістальныя грохаты. Вібрацыйныя грохаты. Разлік вібрацыйных грохатаў. Барабанныя грохаты. Дугавыя грохаты. Тэорыя паветранай класіфікацыі. Прахадны і цыркуляцыйны паветраныя класіфікатары. Асновы тэорыі гідраўлічнай класіфікацыі.

Камерныя, спіральныя і ветрыкальныя гідракласіфікатары. Гідрацыклоны. Гравіямыйкі. Электрамагнітныя сепаратары.

### **Машыны для перамешвання матэрыялаў**

Кінетыка змешвання. Асаблівасці перамешвання вязкіх, пастападобных і сыпучых матэрыялаў. Класіфікацыя змешвальных машын. Прапелерныя, турбінныя мяшалкі для перамешвання вадкіх матэрыялаў. Разлік мяшалак. Спецыяльныя тыпы мяшалак для прыгатавання вадкіх суспензій. Боўтаўкі, кранавае і каўшовае мяшалкі, галендэр. Машыны для змешвання пастападобных і сыпучых матэрыялаў. Гравітацыйныя змяшальнікі. Разлік гравітацыйных змяшальнікаў. Змяшальнікі з гарызантальнымі валамі. Ротарныя, планетарныя, бегунковыя змяшальнікі. Вібрагаззмяшальнік. Прынцыпы разліку змяшальнікаў. Пнеўматычнае перамешванне сыпучых матэрыялаў, канструкцыі агрэгатаў, сістэмы паветраразмеркавання. Камбінаваная сістэма перамешвання. Перспектыўныя спосабы змешвання.

### **Абсталяванне для вытворчасці вяжучых матэрыялаў**

Тэхналагічныя комплексы для вытворчасці цэменту па мокраму і сухому спосабу. Тэхніка-эканамічнае параўнанне гэтых двух спосабаў. Агрэгаты для падрыхтоўкі, карэкціроўкі і гамагенізацыі сыравіннай цэментнай сумесі. Печы для абпалу клінкеру. Шляхі інтэнсіфікацыі работы абсталявання. Халадзільнікі клінкеру. Агрэгаты для размолу клінкеру і шляхі іх удасканалення. Абсталяванне для вытворчасці вапны. Абсталяванне для вытворчасці гіпсу. Дэгідратары гіпсавай сыравіны, новыя канструкцыі дэгідратараў.

### **Абсталяванне для вытворчасці жалезабетонных вырабаў (ЖБВ)**

Тэхналагічныя схемы вытворчасці ЖБВ. Віды арматуры. Правільна-адразныя станкі, разлік станкоў. Станкі для рэзкі і выпроствання арматуры. Абсталяванне для ўкладкі і нацяжэння арматуры, разлік арматурна-намотачнай машыны. Абсталяванне для транспартавання і ўкладкі бетоннай сумесі. Характарыстыка бетонных сумесей і спосабаў іх ушчыльнення. Будова вібратораў і вібрапляцовак з гарманічнымі ваганямі. Разлік вібрапляцоўкі. Ударна-імпульсныя ўстаноўкі для ўшчыльнення бетоннай сумесі. Ушчыльненне бетоннай сумесі цэнтрыфугаваннем. Будова і разлік цэнтрыфуг. Абсталяванне для ўшчыльнення бетон-

най сумесі прасаваннем і вібрапрасаваннем. Устаноўкі для фармавання шматпустотных панэлей. Касетныя фармавальныя ўстаноўкі. Машыны для загладжвання бетонных паверхняў. Разлік загладжвальных машын.

### **Абсталяванне для вытворчасці азбестацэментных вырабаў (АЦВ)**

Тэхналагічныя комплексы для вытворчасці АЦВ. Абсталяванне для распушкі азбесту і падрыхтоўкі азбестацэментнай суспензіі. Канструкцыя кругласеткавай лістафармавальнай машыны і яе асноўных вузлоў. Разлік лістафармавальнай машыны. Канструкцыя хваліроўшчыка. Канструкцыя і прынцып дзеяння трубафармавальнай машыны. Машыны для фармавання азбестацэментных вырабаў па сухому і паўсухому спосабу.

### **Абсталяванне для вытворчасці сілікатных вырабаў**

Абсталяванне для вытворчасці газасілікатных вырабаў. Машыны для рэзкі масіву на асобныя блокі. Разлік рэзальнай струны. Абсталяванне для вытворчасці сілікатнай цэглы. Прэсы для вытворчасці сілікатнай цэглы. Разлік кривашыпна-рычажнага прэса. Аўтамат-ўкладчык сілікатнай цэглы.

### **Абсталяванне для вытворчасці вырабаў з гіпсу**

Машыны для падрыхтоўкі гіпсавай масы. Устаноўкі для фармавання вырабаў з гіпсу. Фармавальны агрэгат для вырабу гіпсакардону.

### **Абсталяванне для вытворчасці шкла і шклавыврабаў**

Машыны для вытворчасці ліставога шкла. Машыны для вертыкальнага выцягвання шкла. Разлік прадукцыйнасці і магутнасці прывада. Машыны для падрэзкі і адломкі ліставога шкла. Машыны для гарызантальнага выцягвання шкла. Разлік прадукцыйнасці і магутнасці. Машыны для пракаткі ліставога ўзорчастага і арміраванага шкла, канструкцыі асноўных вузлоў, разлік машын. Вытворчасць паліраванага шкла на расплаве металу. Асаблівасці канструкцыі флаат-ванны для шкла з таўшчынёй 3–5 і 8–20 мм. Абсталяванне для вытворчасці шкляных труб. Машыны для вертыкальнага выцягвання труб. Устаноўкі гарызантальнага выцягвання шкляных труб. Абсталяванне для вытворчасці загартаванага шкла і трыплексу. Канструкцыі

награвальных печаў і абдувачных рашотак. Вытворчасць гнутага загартаванага шкла метадам маліравання і прасавання. Моечныя і пад-прасовачныя канвееры. Аўтаклавы. Машыны для апрацоўкі кромак. Механізмы для сілкавання шклофармавальных машын. Прэсавыя машыны для вытворчасці шклавырабаў. Прэс-аўтамат АПП-12, канструкцыя, прынцып дзеяння. Асаблівасці разліку прэсаў. Машыны для выдзімання і прэс-выдзімання шклавырабаў.

### **Абсталяванне для вытворчасці керамічных вырабаў**

Абсталяванне для вытворчасці керамічнай цэглы. Вакуумныя стужкавыя прэсы. Разлік стужкавых прэсаў. Техналагічныя лініі для вытворчасці вырабаў будаўнічай керамікі. Прэсы для паўсухога прасавання. Класіфікацыя, канструкцыя і прынцып дзеяння каленна-рычажных прэсаў. Асаблівасці разліку прэсаў. Гідраўлічныя прэсы. Абсталяванне для вытворчасці санітарна-будаўнічых вырабаў. Ліцейныя канвееры.

## 2. МЕТАДЫЧНЫЯ ЎКАЗАННІ ДА ВЫКАНАННЯ КАНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Па дадзенай дысцыпліне прадугледжана выкананне трох кантрольных работ. Першая складзена па абсталяванню для здрабнення, другая – для гатункавання і перамешвання, трэцяя – спецыяльнаму абсталяванню для вырабу будаўнічых матэрыялаў. Кожная работа ўключае тры задачы і два кантрольныя пытанні.

Кантрольная работа выконваецца ў адпаведнасці з шыфрам заліковай кніжкі. Нумар варыянта выбіраецца по апошняй лічбе шыфру. Напрыклад, калі шыфр заліковай кніжкі студэнта № 05-2586, то ён рашае задачы варыянта б і адказвае на пытанні нумар б і 16 і г. д.

*Калі пры выкананні трэцяй работы пытанне альбо задача супадае з тэмай курсавога праекта, то рашаецца задача і даецца адказ на пытанне з дадатковага задання (п. 3.4).*

Кантрольная работа выконваецца ў сшытку альбо на лістах фармату А4. На вокладцы сшытка ўказваецца назва дысцыпліны, прозвішча, шыфр і паштовы адрас студэнта.

Рашэнне задачы павінна тлумачыцца разліковымі схемамі, на якіх указваецца намаганні, напрамкі руху і г. д. Дадзеныя, каторых нехапае, можна атрымаць з апісання будовы, методдык і прыкладаў разліку машын, прыведзеных у падручніках. Разлік трэба імкнуцца праводзіць у адной сістэме адзінак СІ. Выключэннем можа быць толькі разлік па эмпірычных формулах. Аднак канчатковы вынік павінен быць у тых адзінках, якія пратрабуюцца ў заданні.

Адказы на пытанні павінны быць дакладнымі і ўключаць апісанне канструкцыі і прынцыпу дзеяння машыны. Абавязкова прыводзіцца кінематычная схема, эскіз машыны. Не трэба слова ў слова перапісваць тэкст з падручніка. Галоўная задача студэнта – разабрацца ў будове і прынцыпе дзеяння машыны і сваімі словамі адказаць на пытанні.

### 3. ЗАДАННІ ДА ВЫКАНАННЯ КАНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

#### 3.1. Кантрольная работа № 1

**Задача № 1.1.** Пабудаваць профіль камеры здрабнення і вызначыць даўжыню ( $L$ , мм) загрузачнай адтуліны шчокавай драбілкі са складаным рухам шчакі для здрабнення граніту пры зададзеных прадукцыйнасці  $Q$ , максімальных памерах кавалкаў у зыходным ( $D_{\max}$ ) і канчатковым ( $d_{\max}$ ) прадукце (табл. 1).

Табліца 1

Дадзеныя да задачы № 1.1

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q$ , м <sup>3</sup> /г	2,8	4,4	6,2	7,6	11,0	17,3	26,5	34,6	42,2	55,8
$D_{\max}$ , мм	110	140	180	200	210	230	290	370	480	500
$d_{\max}$ , мм	20	25	30	35	35	40	50	60	70	90

Літаратура [1, 2].

**Задача № 1.2.** Вызначыць габарытныя памеры каткоў бегуноў з нерухомай чашай для здрабнення гліны з максімальным памерам кавалкаў  $d_{\max}$  (табл. 2). Якая частка магутнасці ад яе агульнай велічыні затрачваецца на здрабненне гэтых кавалкаў пры колькасці каткоў і скрабкоў па два?

Табліца 2

Дадзеныя да задачы № 1.2

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d_{\max}$ , мм	150	160	180	190	200	220	280	310	360	410

Літаратура [1, 2].

**Задача № 1.3.** Вызначыць часціню вярчэння прываднога вала роліка-маятнікавага млына з умовы гарантванага пападання кавалкаў пад ролікі вышынёй  $H$  пры іх колькасці –  $z$  (табл. 3).

Дадзеныя да задачы № 1.3

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H$ , мм	150	180	200	210	250	280	330	350	420	500
$z$ , шт	2	2	3	4	3	2	2	3	2	2

Літаратура [1, 2].

### Кантрольныя пытанні

0. Шчокавая драбілка з простым рухам шчакі. 1. Конусная драбілка буйнога здрабнення. 2. Конусная драбілка дробнага здрабнення. 3. Дзірчастыя вальцы. 4. Дэзінтэгратарныя вальцы. 5. Бегуны сухога здрабнення. 6. Валковая драбілка. 7. Ротарная драбілка. 8. Малатковая драбілка. 9. Дэзінтэгратар. 10. Двухкамерны трубны млын. 11. Шаравы млын з перыферыйнай разгрузкай. 12. Барабанныя млыны сухога і мокрага самазdraбнення. 13. Сярэдняходны шарава-кальцавы млын. 14. Сярэдняходны валковы млын. 15. Шахтны млын. 16. Аэрабільны млын. 17. Вібратыйны млын. 18. Эжэктарны струменевы млын. 19. Струменевы млын з кальцавой памольнай камерай.

### 3.2. Кантрольная работа № 2

**Задача № 2.1.** Вызначыць аптымальную вуглавую хуткасць ( $\omega$ , рад/с) і амплітуду ( $a$ , мм) ваганняў інерцыйнага вібрагрохата з кругавымі ваганнямі пры зададзеных памерах адтулін сіта  $l$  і вугле нахілу грохата  $\alpha$  (табл. 4).

Дадзеныя да задачы № 2.1

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l$ , мм	60	46	32	25	20	16	10	7	4	1,5
$\alpha$ , град	10	5	15	30	10	15	25	30	35	25

Літаратура [1, 2].

**Задача № 2.2.** Вызначыць мінімальны памер ( $d$ , мм) шарападобнай часцінкі пяску, якая выдзеліцца ў вертыкальна-паточнай зоне паветранага праходнага класіфікатара пры зададзеных максімальным

дыяметры корпуса  $D$ , дыяметры ўнутранага конуса  $D_k$  і расходзе газу  $Q$  (табл. 5).

Табліца 5

Дадзеныя да задачы № 2.2

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	1,1	2,3	3,3	3,8	4,1	4,6	5,2	5,7	6,4	7,0
$D_k$ , м	0,8	1,0	2,2	2,1	2,3	2,5	3,6	4,5	4,6	5,3
$Q$ , тыс.м <sup>3</sup> /гадз	15	53	80	103	170	210	240	320	340	370

Літаратура [1, 2].

**Задача № 2.3.** Вызначыць прадукцыйнасць ( $Q$ , м<sup>3</sup>/гадз) і магутнасць прывада ( $N$ , кВт) двухвальнага змяшальніка для перамешвання гліны пры зададзеных дыяметры лопасцей  $D$ , унутраным радыусе лопасцей  $R$ , вугле устаноўкі лопасцей  $\alpha$ , шырыні лопасцей  $b$ , часціні вярчэння валу  $n$  (табл. 6). Даўжыню аднаго вітка вінтавой лініі прыняць роўнай дыяметру лопасцей. Колькасць лопасцей на адным вітку – 4.

Табліца 6

Дадзеныя да задачы № 2.3

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	1,2	1,15	0,9	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4
$R$ , м	0,05	0,05	0,07	0,07	0,1	0,1	0,1	0,12	0,15	0,15
$\alpha$ , град	40	20	45	50	30	35	25	45	30	50
$n$ , хв <sup>-1</sup>	36	52	31	44	40	39	48	50	42	32
$b$ , мм	90	80	100	120	110	100	90	80	120	80

Літаратура [1, 2].

### Кантрольныя пытанні

0. Плоскія хістальныя грохаты. 1. Валковы грохат. 2. Барабанны грохат. 3. Дугавы грохат. 4. Цыркуляцыйны паветраны класіфікатар. 5. Спіральны гідраўлічны класіфікатар. 6. Вертыкальны гідраўлічны класіфікатар. 7. Гідрацыклон. 8. Барабанныя гравіямыйкі. 9. Магнітныя сепаратары. 10. Гравітацыйны бетонаямяшальнік з нахіленым барабанам. 11. Гравітацыйны бетонаямяшальнік няспыннага дзеяння. 12. Ротарны змяшальнік прымусовага дзеяння. 13. Турбулентны растворамяшальнік. 14. Партальны вібрагазбетонамяшальнік. 15. Пнеўмаме-

ханічны гамагенізатар. 16. Глінабоўталка. 17. Кранавы пнеўмамеханічны змяшальнік. 18. Прапелерная мяшалка. 19. Ротарны планетарны змяшальнік.

### 3.3. Кантрольная работа №3

**Задача № 3.1.** Вызначыць прадукцыйнасць ( $Q$ , т/гадз) і магутнасць прывада ( $N$ , кВт) шнэка гіпсаварачнага катла няспыннага дзеяння пры зададзеных вонкавым дыяметры шнэка  $D$ ; дыяметры вала  $d$ , кроку вітка  $t$ ; вышыні пад'ёму  $H$ ; вуглавой хуткасці вала  $\omega$  (табл. 7).

Табліца 7

Дадзеныя да задачы № 3.1

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	0,42	0,44	0,58	0,46	0,54	0,45	0,40	0,6	0,48	0,56
$d$ , м	0,10	0,12	0,15	0,13	0,1	0,11	0,15	0,18	0,14	0,16
$t$ , м	0,16	0,14	0,1	0,12	0,13	0,11	0,15	0,16	0,1	0,15
$H$ , м	1,5	1,4	1,6	2,0	1,8	1,5	1,9	1,7	1,4	1,8
$\omega$ , рад/с	19,5	19	18,5	18	17,5	17	16,5	16	15	20

Літаратура [4].

**Задача № 3.2.** Вызначыць вуглавую хуткасць вала ( $\omega$ , рад/с) і часціню вярчэння ( $n$ , хвіл<sup>-1</sup>) свабоднаролікавай цэнтрыфугі на стадыях размеркавання і ўшчыльнення пры зададзеных унутраным  $D_y$  і вонкавым  $D_v$  дыяметрах фармуемай трубы (табл. 8).

Табліца 8

Дадзеныя да задачы № 3.2

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D_y$ , м	0,21	0,48	0,66	0,78	0,96	0,9	1,14	1,34	1,55	1,62
$D_v$ , м	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8

Літаратура [3, 4].

**Задача № 3.3.** Вызначыць прадукцыйнасць ( $Q$ , м<sup>3</sup>/гадз) і магутнасць прывада ( $N$ , кВт) стужкавага вакуум-прэса пры вытворчасці глінянай цэгля, калі зададзены: дыяметр вінта  $D$ ; дыяметр ступіцы  $d$ ; крок вінта  $h$ ; таўшчыня лопасцей  $\delta$ ; ціск прасавання  $p$ ; часціню вярчэння

вінта  $n$ ; каэфіцыент пракручвання масы  $\varphi$ ; адноснае памяншэнне аб'ёму масы  $\gamma$  выніку ўшчыльнення  $\alpha$  (табл. 9).

Табліца 9

Дадзеныя да задачы № 3.3

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	0,55	0,5	0,45	0,5	0,4	0,45	0,6	0,5	0,5	0,5
$d$ , м	0,19	0,2	0,25	0,24	0,22	0,2	0,23	0,25	0,2	0,24
$h$ , м	0,22	0,29	0,21	0,22	0,24	0,2	0,25	0,3	0,25	0,3
$\delta$ , м	0,033	0,025	0,02	0,03	0,02	0,025	0,024	0,023	0,025	0,03
$p$ , МПа	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5
$n$ , с <sup>-1</sup>	0,6	0,8	0,55	0,9	0,75	0,85	0,95	1,0	0,5	0,7
$\varphi$	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25	0,3	0,25	0,25
$\alpha$	0,15	0,14	0,16	0,15	0,14	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15

Літаратура [3, 5].

### Кантрольныя пытанні

0. Вярчальныя печы для абпалу клінкеру. 1. Правільна-адразны станок з безупынай падачай арматуры. 2. Бетонаўкладчыкі і бетона-раздатчыкі. 3. Вібрацыйныя пляцоўкі. Схемы асноўных тыпаў вібра-пляцовак. 4. Устаноўкі для фармавання шматпустотных панэлей. 5. Касетныя фармавальныя ўстаноўкі. 6. Ланцуговы хваліроўшчык. 7. Лістафармавальная машына. 8. Фармавальны стол для вытворчасці сухой гіпсавай тынкоўкі. 9. Крывашыпна-рычажны прэс для фармавання сілікатнай цэглы. 10. Падрэзчык і адломшчык лістоў шкла. 11. Машына для пракаткі ўзорчастага і арміраванага шкла. 12. Прэс АПП-12. 13. Стужкавыя вакуумныя прэсы. 14. Мехаізмы адна-і шматструннай рэзкі. 15. Мехаізмы для ўкладкі цэглы-сырца на сушыльныя ваганеткі. 16. Каленна-рычажныя прэсы. 17. Гідраўлічныя прэсы. 18. Канвеер для ліцця сантэхвырабаў. 19. Устаноўка для загартоўкі шкла.

### 3.4. Дадатковае заданне

**Задача.** Вызначыць асноўныя параметры станка для радыяльнага фармавання жалезабетонных труб пры зададзеных вонкавым  $D$  і ўнутраным  $D_1$  дыяметрах трубы (табл. 10).

## Дадзеныя да задачы з дадатковага задання

Параметр	Нумар варыянта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	0,3
$D_1$ , м	0,45	0,52	0,7	0,78	0,92	1,1	1,05	1,1	1,32	0,15

Літаратура [3].

### Кантрольныя пытанні

0. Цыклонны запечны цеплаабменнік. 1. Станок для вырабу спіральных каркасаў. 2. Ударны стол для ўшчыльнення бетоннай сумесі. 3. Раменная цэнтрыфуга. 4. Аўтамат-ўкладчык сілікатнай цэглы. 5. Каласніковы халадзільнік клінкеру. 6. Аўтамат-садчык цэглы. 7. Устаноўка гарызантальнага выцягвання шкляных труб. 8. Машына вертыкальнага выцягвання ліставага шкла. 9. Абсталяванне для вытворчасці трыплексу.

## 4. МЕТАДЫЧНЫЯ ЎКАЗАЊІ ДА ВЫКАНАЊНЯ КУРСАВОГА ПРАЕКТА

### 4.1. Агульныя звесткі

Тэма праекта выдаецца выкладчыкам па магчымасці з прывязкай да месца працы студэнта-завочніка.

У курсавым праекце распрацоўваецца агрэгат альбо машына, якая выкарыстоўваецца ў прамысловасці будаўнічых матэрыялаў. У заданні на курсавое праектаванне, якое выдаецца выкладчыкам у час устаноўчай сесіі, указваецца тэма праекта, зыходныя дадзеныя для праектавання, пералік пытанняў, якія неабходна распрацаваць у праекце і прыкладны графік выканання праекта.

У якасці зыходных дадзеных прыводзяцца толькі асноўныя параметры праектуемай машыны. Астатнія звесткі, неабходныя для праектавання, студэнт павінен узяць альбо на прадпрыемстве з пашпарта машыны, альбо з даведачнай літаратуры.

У сувязі з гэтым студэнт, атрымаўшы заданне, павінен уважліва азнаёміцца з ім, вывучыць па літаратуры канструкцыю і прынцып дзеяння, методыку разліку машыны. На прадпрыемстве неабходна дэталёва вывучыць канструкцыю машыны і яе вузлоў, прынцып дзеяння асобных механізмаў.

### 4.2. Змест праекта

Курсавы праект складаецца з разлікова-тлумачальнай запіскі і графічнай часткі. Аб'ём разлікова-тлумачальнай запіскі 25–30 с. фармату А4, графічнай часткі – 3 лісты фармату А1.

Разлікова-тлумачальная запіска (РТЗ) уключае тытульны ліст (гл. дадат. 1), заданне на праектаванне, змест, асноўныя раздзелы, спіс выкарыстаных крыніц.

Разлікова-тлумачальная запіска афармляецца згодна з СТП БГТУ 002-2007 «Праекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита» [21].

РТЗ уключае наступныя асноўныя раздзелы.

**Уводзіны.** Ва ўводзінах апісваецца становішча і перспектывы развіцця прамысловасці будаўнічых матэрыялаў у цэлым, аб'ём вытворчасці будаўнічага матэрыялу, вырабляемага на тэхналагічнай лініі, у якую ўключана распрацаваная ў праекце машына.

Указваецца сутнасць і прызначэнне працэсу, які выконвае машына, яго месца і роля ў агульным тэхналагічным працэсе. Аб'ём уводзін – 1–1,5 с.

**Канструкцыя і прынцып дзеяння машыны.** Даецца класіфікацыя машын для ажыццяўлення тэхналагічнага працэсу (памолу, ушчыльнення і г. д.), прыводзіцца некалькі канструкцый машын рознах тыпаў.

Апісваецца прызначэнне, канструкцыя і прынцып дзеяння праектуемай машыны, указваюцца недахопы ў рабоце. Канструкцыя і прынцып дзеяння абавязкова суправаджаюцца тлумачальнымі эскізамі, кінематычнымі (гідраўлічнымі) схемамі.

**Эксплуатацыйны (тэхналагічны) разлік.** У гэтым раздзеле вызначаюцца асноўныя памеры, аптымальныя хуткасці руху рабочых органаў, разлічваецца прадукцыйнасць і магутнасць прывада. Парадак разліку прывада і падбору прываднога рухавіка наступны.

1. Разлік магутнасці, неабходнай для таго, каб прывесці ў рух рабочы орган машыны.

2. Папярэдні падбор электрарухавіка са стандартнай велічынёй магутнасці і часцінёй вярчэння.

3. Разлік агульнага перадатчнага ліку прывада.

4. Кампаноўка кінематычнай схемы прывада і разбіўка перадатчнага ліку па ступенях.

5. Вызначэнне каэфіцыента карыснага дзеяння асноўных элементаў і сумарнага для ўсёй схемы прывада.

6. Разлік магутнасці з улікам каэфіцыента карыснага дзеяння і канчатковы падбор рухавіка.

**Разлік на трываласць.** У гэтым раздзеле праводзіцца разлік на трываласць асобных частак прывада, а таксама вузлоў і дэталей машыны. Элементамі прывада, якія трэба разлічваць, з'яўляюцца раменныя, ланцуговыя і адкрытыя зубчастыя перадачы. Муфты і рэдуктары выбіраюць з даведачнай літаратуры па максімальным вярчальным моманце і перадатчным ліку. Тыповымі дэталямі і вузламі для разліку могуць быць нясучыя металаканструкцыі, валы, восі, рабочыя органы і г. д. Разлік валоў абавязкова дапаўняецца разлікам і выбарам падшыпнікаў.

Пры выкананні разліку на трываласць выкарыстоўваюцца асноўныя метады такіх дысцыплін, як «Механіка матэрыялаў і канструкцый», «Дэталі машын», «Разлік і канструяванне машын і абсталявання».

Разлік кожнай дэталі павінен уключаць:

1) выбар матэрыялу і дапушчальных напружанняў з улікам велічыні нагрузак, рэжыму работы, уласцівасцей апрацоўваемага матэрыялу, віду тэрмічнай (хіміка-тэрмічнай) апрацоўкі;

2) вызначэнне нагрузак, якія дзейнічаюць на элементы канструкцыі, і пабудова эпіюр, вызначэнне небяспечных сячэнняў;

3) разлік памераў элементаў канструкцыі (дыяметраў валоў, восей і г. д.) з улікам трываласці;

4) для элементаў канструкцый, дзе істотны ўплыў на трываласць робіць уласная вага (барабаны шаравых млыноў, сушылак, печаяў), задаюцца памеры канструкцыйных элементаў і праводзіцца іх праверачны разлік на трываласць.

**Заклучэнне.** Падводзяцца вынікі ўсёй работы, выкананай у курсавым праекце. Пажадана зрабіць гэта ў выглядзе асобных пунктаў.

**У спіс выкарыстаных крыніц** уключаюцца ўсе літаратурныя крыніцы, выкарыстаныя пры афармленні разлікова-тлумачальнай запіскі. Яны запісваюцца ў той паслядоўнасці, у якой сустракаліся ў тэксце.

РТЗ выконваецца на адным баку ліста фармату А4. Тэкст групіруецца па раздзелах і падраздзелах, якія нумаруюцца арабскімі лічбамі, як у дадзеных метадычных указаннях. Назвы раздзелаў запісваюцца вялікімі літарамі. Разліковыя формулы спачатку запісваюцца ў агульным выглядзе, затым расшыфроўваюцца ўмоўныя абазначэнні і іх памернасці, а ўжо потым падстаўляюцца лічбавыя значэнні і праводзіцца разлік. Усе формулы, а таксама малюнкi па тэксце нумаруюцца.

Графічная частка курсавога праекта ўключае тры тыпы чарцяжоў: чарцёж агульнага выгляду, зборачны чарцёж, чарцяжы дэталеў.

На першым лісце выконваецца чарцёж агульнага выгляду. Ён павінен уключаць не менш за два выгляды машыны, неабходныя разрэзы, кінематычную схему, тэхнічную характарыстыку, табліцу асноўных частак вырабу. Пры неабходнасці агульны выгляд можа быць выкананы на двух лістах.

На другім лісце вычэрчваюць зборачны чарцёж аднаго тыпавага вузла альбо двух, адзначаных у заданні. На зборачным чарцяжы прастаўляюцца неабходныя памеры, запісваюцца тэхнічныя патрабаванні. Да гэтага чарцяжа складаецца поўная спецыфікацыя.

На трэцім лісце размяшчаюцца рабочыя чарцяжы дэталеў са зборачнага чарцяжа. Неабходна імкнуцца да поўнай дэталіроўкі вузлоў.

Графічная частка выконваецца згодна з АСКД [22, 23].

## 5. ЗАДАННІ ДА КУРСАВОГА ПРАЕКТА

**Тэма 1.** Разлік і праектаванне конуснай драбілкі сярэдняга драбнення [1, 2].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць  $30 \text{ м}^3/\text{гадз}$ , максімальны памер кавалкаў у зыходным матэрыяле –  $110 \text{ мм}$ , у канцавым прадукце –  $20 \text{ мм}$ . Матэрыял – граніт.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння рухомага конуса, магутнасць прывада. Трываласны разлік: вал рухомага конуса, прывадны вал, элементы прывада, спружыны. Графічная частка: агульны выгляд драбілкі, зборачны чарцёж прываднага вала, чарцяжы дэталей прываднага вала.

**Тэма 2.** Разлік і праектаванне валковай драбілкі з гладкімі валкамі [1, 2, 5].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць  $45 \text{ т}/\text{гадз}$ , максімальны памер кавалкаў у зыходным матэрыяле –  $80 \text{ мм}$ , у канцавым прадукце –  $10 \text{ мм}$ . Матэрыял – гліна.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, магутнасць прывада. Трываласны разлік: вал здрабняльнага валка, вінты рэгулявальнага механізма, сілавая спружына, элементы прывада. Графічная частка: агульны выгляд драбілкі, зборачны чарцёж здрабняльнага валка, чарцяжы дэталей здрабняльнага вала.

**Тэма 3.** Разлік і праектаванне двухкамернага шаравога млына [1, 2, 7].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць па клінкеры  $96 \text{ т}/\text{гадз}$ , рэшта на сіце № 008 –  $7\%$ .

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, аптымальная хуткасць вярчэння, магутнасць прывада. Трываласны разлік: корпус млына, балты замацоўкі фланца, прывадны вал. Графічная частка: агульны выгляд млына, падшыпнікавы вузел, чарцяжы дэталей падшыпнікавага вузла.

**Тэма 4.** Разлік і праектаванне шахтнага млына [8].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць  $60 \text{ т}/\text{гадз}$ , максімальны памер кавалкаў у зыходным матэрыяле –  $20 \text{ мм}$ , у канцавым прадукце –  $500 \text{ мкм}$ . Матэрыял – даламіт.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння ротара, магутнасць прывада, расход газу, гідраўлічнае супраціўленне, выбар вентылятара. Трываласны разлік: вал ротара, малаткі, элементы прывада. Графічная частка: агульны выгляд млына, зборачны чарцёж ротара з малаткамі, чарцяжы дэталей ротара.

**Тэма 5.** Разлік і праектаванне валковага сярэдняходнага млына [9].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць 16 т/гадз, максімальны памер зыходнага прадукту 50 мм, памер канцавога прадукту – 500 мкм. Матэрыял – каменны вугаль.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння талеркі, магутнасць прывада, расход газу, гідраўлічнае супраціўленне, выбар вентылятара.

Трываласны разлік: прывадны вал, восі валкоў, сілавыя спружыны (гідрацыліндры). Графічная частка: агульны выгляд млына, зборачны чарцёж размольнай талеркі з валам, рабочыя чарцяжы размольнай талеркі.

**Тэма 6.** Разлік і праектаванне інерцыйнага вібрагροхата [1, 2, 7].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 9 м<sup>3</sup>/гадз, гранічны памер – 20 мм, утрыманне у зыходным прадукце ніжняга класа – 30%, лёгкіх часцінак у ніжнім класе – 50%, эфектыўнасць грахачэння – 88%. Матэрыял – гранітны шчэбень.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, плошча прасейвальнай паверхні, часціня вярчэння вібравала, памеры вібрапабуджальніка, магутнасць прывада. Трываласны разлік: вібравал, амартызатары, элементы прывада. Графічная частка: агульны выгляд грохата, зборачны чарцёж вібравала, чарцяжы дэталей вібравала.

**Тэма 7.** Разлік і праектаванне прапелернай мяшалкі [11, 12].

Зыходныя дадзеныя: аб'ём сумесі – 8 м<sup>3</sup>, сумесь – суспензія з утрыманнем 14% гліны, памеры часцінак – 200 мкм.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння, магутнасць прывада. Трываласны разлік: вал мяшалкі, злучальная муфта, шпоначнае злучэнне вінта і вала. Графічная частка: агульны выгляд мяшалкі, вузел вала з падшыпнікамі, рабочыя чарцяжы вала, вінта, карпусоў падшыпнікаў, дэталей прывада.

**Тэма 8.** Разлік і праектаванне гравітацыйнага змяшальніка цыклічнага дзеяння з перыферычным прывадам [1, 2, 10].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 42 м<sup>3</sup>/гадз, час перамешвання – 90 с. Перамешваемы матэрыял – цяжкі бетон з гранітным напаўняльнікам.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння, магутнасць прывада, паваротны пнеўмацыліндр. Трываласны разлік: корпус, траверса, пнеўмацыліндр, вянцовая шасцерня, бандаж, апорныя і ўпорныя ролікі. Графічная частка: агульны выгляд змяшальніка, зборачныя чарцяжы корпуса і апорных ролікаў, рабочыя чарцяжы апорнага роліка.

**Тэма 9.** Разлік і праектаванне ротарнага бетонаямяшальніка [1, 2].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 35 м<sup>3</sup>/гадз, час перамешвання – 60 с. Перамешваемы матэрыял – лёгкі бетон з керамзітавым запаўняльнікам пры водацэментных суадносінах – 0,5.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры змяшальніка і пнеўмацыліндра, крытычная вуглавая хуткасць, магутнасць прывада. Трываласны разлік: лопасць, кранштэйн, выхадны вал рэдуктара, пнеўмацыліндр. Графічная частка: агульны выгляд змяшальніка, зборачны чарцёж ротара з лопасцямі, чарцяжы дэталей ротара.

**Тэма 10.** Разлік і праектаванне двухвальнага змяшальніка [1, 2, 5].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 25 м<sup>3</sup>/гадз. Матэрыял для перамешвання – гліна.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння перамешвальных валоў, магутнасць прывада. Трываласны разлік: вал, кранштэйн, лопасць, элементы прывада. Графічная частка: агульны выгляд змяшальніка, зборачны чарцёж лопасцевага вала, чарцяжы дэталей лопасцевага вала.

**Тэма 11.** Разлік і праектаванне правільнаадразнога станка з безупынной падачай арматуры [4, 13].

Зыходныя дадзеныя: матэрыял – арматурны дрот тыпу В-II, максімальны дыяметр – 8 мм, даўжыня пруткоў – 5,5 м, прадукцыйнасць станка – 2,3 т/гадз.

Эксплуатацыйны разлік: хуткасць падачы, габарытныя памеры, магутнасць прывада выпроствальнага, падавальнага і рэзальнага механізмаў. Трываласны разлік: элементы прывада, вал правільнага барабана, вал ролікаў. Графічная частка: агульны выгляд станка, зборачны чарцёж правільнага барабана, чарцяжы дэталей правільнага барабана.

**Тэма 12.** Разлік і праектаванне стужкавага бетонаяўкладчыка [3, 4].

Зыходныя дадзеныя: памеры фармуемай панэлі – 6,6×2,4×0,3 м, працягласць фармавання – 2 хвіл, умяшчальнасць бункера – 4 вырабы.

Эксплуатацыйны разлік: прадукцыйнасць, габарытныя памеры, бетонаяўкладчыка і бункера, магутнасць прывада сілкавальніка і механізма руху бетонаяўкладчыка.

Трываласны разлік: элементы прывада сілкавальніка і механізма руху бетонаяўкладчыка, стужкавы канвеер, вось хадавых колаў, бункер, рама. Графічная частка: агульны выгляд бетонаяўкладчыка, зборачныя чарцяжы вядучага барабана і хадавага кола, рабочыя чарцяжы дэталей вядучага барабана.

**Тэма 13.** Разлік і праектаванне аднаблочнай вібрапляцоўкі з прастворавымі ваганнямі [3, 4, 14].

Зыходныя дадзеныя: сумесь – цяжкі бетон з гранітным запаўняльнікам, амплітуда ваганняў – 0,6 мм, памер вырабаў – 4,4×2,9×0,2 м.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры вібрапляцоўкі, вібратораў, дэбаланса, магутнасць прывада вібрапляцоўкі. Трываласны разлік: вал, элементы прывада, амартызатары, падмурак, вібратар. Графічная частка: агульны выгляд вібрапляцоўкі, зборачны чарцёж вібра-тара, рабочыя чарцяжы дэталей вібратора.

**Тэма 14.** Разлік і праектаванне ударна-вібрацыйнай пляцоўкі [3, 4, 14].

Зыходныя дадзеныя: памер фармуемага вырабу – 6,4×2,6×0,6 м. Амплітуда – 6 мм, фармавальная сумесь – цяжкі бетон з гранітным запаўняльнікам.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры вібрастала і кулачкавага механізма, магутнасць прывада. Трываласны разлік: прывадны і кулачковы вал, ролікі, элементы прывада, амартызатары. Графічная частка: агульны выгляд пляцоўкі, зборачныя чарцяжы кулачкавага вала і вузла роліка, чарцяжы дэталей кулачкавага вала.

**Тэма 15.** Разлік і праектаванне машын для заглажвання бетоннай паверхні з дыскавым рабочым органам [15].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 160 м<sup>2</sup>/гадз, жорсткасць сумесі – 65 с, шурпатасць пасля апрацоўкі – 3 ш.

Эксплуатацыйны разлік: хуткасць вярчэння і руху рабочага органа, магутнасць прывада. Трываласны разлік: элементы прывада вярчэння, руху і пад'ёму дыска, вал, вось каляскі, рама. Графічная частка: агульны выгляд машыны, зборачны чарцёж рабочага органа, чарцяжы дэталей рабочага органа.

**Тэма 16.** Разлік і праектаванне струннай рэзальнай машыны [16, 17].

Зыходныя дадзеныя: памер масіву – 3600×1500×600 мм, памер блокаў – 300×300×600 мм, трываласць масіву – 0,8 кг/см<sup>2</sup>.

Эксплуатацыйны разлік: час рэзкі, габарытныя памеры, дыяметр струны, магутнасці прывада рэзкі, габарыты гідрацыліндра. Трываласны разлік: элементы прывада, прывадны барабан, вось ролікаў, гідрацыліндр, рама. Графічная частка: агульны выгляд машыны, зборачны чарцёж прываднага барабана, дэталі прываднага барабана.

**Тэма 17.** Разлік і праектаванне кривашыпна-рычажнага прэса для фармавання сілікатнай цэглы [3, 4].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 3360 шт./гадз, адносны ціск прасавання – 26 МПа.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, хуткасць руху рабочых органаў, магутнасць прывада прэса. Трываласны разлік: элементы

прывада, каленчаты вал, механізм прасавання (шатун, рычаг, сярга), рычаг механізма выштурхоўвання, цяга павароту стала, восі рычагоў. Графічная частка: агульны выгляд прэса, зборачны чарцёж каленчатага вала, чарцяжы дэталей каленчатага вала.

**Тэма 18.** Разлік і праектаванне аўтамата-ўкладчыка [3, 4].

Зыходныя дадзеныя: памер цэгля 250×120×70 мм, максімальная колькасць цаглін, якія ўкладваюцца на канвеер-назапашвальнік, –  $5 \times 29 = 145$  шт., колькасць радоў на ваганетцы – 12, час укладкі штабеля – 17 хвіл.

Эксплуатацыйны разлік: час асобных стадый, хуткасць руху рабочых органаў, магутнасць прывада канвеера-назапашвальніка, механізма пад'ёму і перамяшчэння пнеўмазахопаў. Трываласны разлік: элементы механізмаў прывада, барабан і стужка канвеера-назапашвальніка, барабан і трос механізма пад'ёму, вось каляскі пераноса, дэталі пнеўмазахопа, рама.

Графічная частка: агульны выгляд аўтамата-ўкладчыка, зборачны чарцяжы пнеўмазахопа і барабана пад'ёмніка, чарцяжы дэталей пнеўмазахопа.

**Тэма 19.** Разлік і праектаванне лістафармавальнай машыны [3, 4].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 7200 ум. пліт/гадз, шырыня наката – 1900 мм, таўшчыня ліста – 8 мм, ціск асноўнага прэс-вала – 80 кН/м.

Эксплуатацыйны разлік: хуткасць руху рабочых органаў, габарытныя памеры, магутнасць прывада прэс-вала, мяшалкі, сукнабойкі. Трываласны разлік: элементы прывада, асноўны прэс-вал, гідрацыліндр асноўнага прэс-вала, вал фарматнага барабана, вал сеткавага цыліндра. Графічная частка: агульны выгляд машыны, зборачны чарцёж прэс-вала, чарцяжы дэталей прэс-вала.

**Тэма 20.** Разлік і праектаванне агрэгата для фармавання гіпсакардонных лістоў [3, 4].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 1100 м<sup>2</sup>/гадз, шырыня лістоў – 1400 мм, таўшчыня – 10 мм, адносны ціск фармавання – 500 Н/м.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, хуткасць руху рабочых органаў, магутнасць прывада фармавальных валкоў. Трываласны разлік: элементы прывада, валы прываднога і прыціскальнага валкоў, механізм рэгуліроўкі таўшчыні ліста. Графічная частка: агульны выгляд агрэгата, зборачны чарцёж прываднога фармавальнага валка, чарцяжы дэталей фармавальнага валка.

**Тэма 21.** Разлік і праектаванне мышыны для пракаткі ліставага ўзорчатага шкла [3, 6].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 126 м<sup>2</sup>/гадз, таўшчыня стужкі – 0,008 м, шырыня стужкі – 1,8 м.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, хуткасць пракаткі, магутнасць прывада. Трываласны разлік: пракатны валок, механізм змянення зазору, элементы прывада. Графічная частка: агульны выгляд машыны, вузел пракатнага валка, рабочыя чарцяжы дэталей пракатнага валка.

**Тэма 22.** Разлік і праектаванне прэса для вырабу паўблокаў [3, 6, 18].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 500 шт./гадз, намаганне прасавання – 18 кН, памеры блока – 244×244×98 мм, колькасць адна-часова фармуемых блокаў – 1 шт.

Эксплуатацыйны разлік: час асноўных стадый працэса фармавання, хуткасць павароту стала, памеры пнеўмацыліндра прасавання і павароту стала, буфернага цыліндра, падбор пнеўмаапаратуры. Трываласны разлік: механізм прасавання, таўшчыня сценкі цыліндра, накрыўкі, балты, шток. Графічная частка: агульны выгляд прэса, зборачны чарцёж вузла механізма прасавання, рабочыя чарцяжы дэталей механізма прасавання.

**Тэма 23.** Разлік і праектаванне стужкавага вакуумнага прэса для вытворчасці глінянай цэглы [3, 5].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 7,5 тыс. шт. ум. цэглы/гадз, ціск прасавання – 1,8 МПа, дыяметр лопасці шнэка – 0,55 м, дыяметр выпарной лопасці – 0,45 м, дыяметр ступіцы – 0,1 м, крок шнэка – 350 мм, таўшчыня лопасці – 20 мм.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, часціня вярчэння шнэка, магутнасць прывада прэса, магутнасць прывада сілкавальных валкоў. Трываласны разлік: вал шнэка, лопасць шнэка, лопасць сілкавальнага валка, сілкавальны вал, элементы прывада, выбар падшыпнікаў і муфт. Графічная частка: агульны выгляд прэса, вузел шнэкавага вала з падшыпнікамі, рабочыя чарцяжы шнэкавага вала.

**Тэма 24.** Разлік і праектаванне каленна-рычажнага прэса для фармавання керамічных вырабаў [3, 5].

Зыходныя дадзеныя: прадукцыйнасць – 2500 шт./гадз, намаганне прасавання – 1850 кН, колькасць гнёзд матрыцы – 2, фармуемы вы-раб – керамічная плітка памерам 150×150 мм.

Эксплуатацыйны разлік: габарытныя памеры, колькасць хадоў прасавальнага поршня, час цыкла, хуткасць прасавальнага поршня, магутнасць прывада. Трываласны разлік: прывадны вал, каленчаты вал з шасцернямі, элементы прывада прываднога механізма, механізма

засыпкі і выштурхвання. Графічная частка: агульны выгляд прэса, вузел каленчатага вала ў зборы, вузел прываднога вала, рабочыя чарцяжы дэталей каленчатага вала.

**Тэма 25.** Разлік і праектаванне машыны для рэзкі гліны (стругача) [5].

Зыходныя дадзеныя: дыяметр рэзальнага дыска – 2000 мм, часціня вярчэння – 20 хвіл<sup>-1</sup>; колькасць нажоў – 36 шт., шырыня нажа – 60 мм.

Эксплуатацыйны разлік: прадукцыйнасць, магутнасць прывада, кінематычны разлік, асноўныя параметры глінарэзкі. Трываласны разлік: прывадны вал, зубчастая перадача, нож, падшыпнікі. Графічная частка: агульны выгляд машыны, зборачныя чарцяжы вузла прывада, вузла вертыкальнага вала, рабочыя чарцяжы дэталей прывада, вузла вертыкальнага вала.

## УЗОР ВЫКАНАННЯ ТЫТУЛЬНАГА ЛІСТА

Установа адукацыі «БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ ТЭХНАЛАГІЧНЫ  
УНІВЕРСІТЭТ»

Факультэт «Хімічнай тэхналогіі і тэхнікі»  
Кафедра «Машыны і апараты хімічных і сілікатных вытворчасцей»  
Спецыяльнасць «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей  
і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў»  
Спецыялізацыя «Машыны і абсталяванне прадпрыемстваў будаўнічых  
матэрыялаў»

РАЗЛІКОВА-ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА  
ДА КУРСАВОГА ПРАЕКТА

па дысцыпліне: «Механічнае абсталяванне прадпрыемстваў  
будаўнічых матэрыялаў».

Тэма: «Разлік і праектаванне млына «Аэрафол»».

Выканаўца

студэнт(ка) б курса групы За \_\_\_\_\_  
подпіс, дата

А. М. Кавалевіч  
ініцыялы, прозвішча

Кіраўнік

дацэнт, канд. тэхн. навук \_\_\_\_\_  
пасада, вучоная ступень, вучонае званне подпіс, дата

І. М. Мацюшонак  
ініцыялы, прозвішча

Курсавая работа абаронена з адзнакай \_\_\_\_\_

Кіраўнік \_\_\_\_\_  
подпіс

І. М. Мацюшонак  
ініцыялы, прозвішча

Мінск 2009

## ТЛУМАЧЭННІ ДА РАШЭННЯ ЗАДАЧ

## Кантрольная работа № 1

**Задача № 1.1.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Шырыня загрузачнай шчыліны.
2. Шырыня выхадной шчыліны.
3. Ход шчакі ў ніжняй часцы.
4. Адлегласць паміж здрабняльнымі плітамі ў момант іх максімальнага збліжэння.
5. Вышыня камеры здрабнення. Для вызначэння гэтага параметра вызначаецца вугал захопу  $\alpha$ .

Праз тангенс вугла захопу вызначаецца агульная вышыня трохвугольніка

$$H_1 = \frac{B}{\operatorname{tg}\alpha}.$$

З падабенства трохвугольнікаў вызначаецца вышыня камеры здрабнення.

6. Аптымальная часціня вярчэння эксцэнтрыкавага вала.
7. Даўжыня камеры здрабнення з формулы прадукцыйнасці.

**Задача № 1.2.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Дыяметр каткоў. Пры яго вызначэнні выкарыстоўваецца формула для суадносін дыяметра катка і дыяметра кавалка ў агульным выглядзе

$$\frac{D}{d} = \frac{1 + \cos\alpha}{1 - \cos\alpha}.$$

2. Шырыня каткоў з рэкамендуемых суадносін паміж дыяметрам і шырынёй.

3. Памеры чашы і радыус устаноўкі скрабкоў.
4. Усе складальныя велічыні магутнасці прывада.
5. Доля магутнасці на здрабненне. Пры гэтым трэба ўлічваць, што здрабненне ажыццяўляецца ад перакочвання і ад трэння каткоў.

**Задача № 1.3.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Вышыня падзення здрабняемых кавалкаў пад уздзеяннем сілы цяжару.

2. Часціня вярчэння прываднога вала з умовы праходжання кавалкам адлегласці, роўнай вышыні роліка, за час перамяшчэння аднаго роліка пад месцам загрузкі кавалка.

## Кантрольная работа № 2

**Задача № 2.1.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Вышыня адрыву кавалкаў ад прасейвальной паверхні.

2. Лінейная хуткасць ваганняў прасейвальной паверхні.

3. Амплітуда і часціня вярчэння вібрвала. Гэтыя параметры вызначаюцца з сістэмы ўраўненняў

$$\begin{cases} v_0 = a\omega \\ w = \omega^2 a, \end{cases}$$

дзе  $v_0$  – лінейная хуткасць прасейвальной паверхні, м/с;  $a$  – амплітуда ваганняў, м;  $\omega$  – вуглавая хуткасць вібрвала,  $\text{с}^{-1}$ ;  $w$  – паскарэнне прасейвальной паверхні,  $\text{м/с}^2$ .

Каб пазбегнуць разбурэння караба грохата, паскарэнне прасейвальной паверхні не павінна перавышаць  $w \leq 80 \text{ м/с}^2$ .

**Задача № 2.2.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Плошча праходнога сячэння вертыкальна-плынявай зоны паветранага класіфікатара. Яна ўяўляе сабой кальцавы канал, плошча якога вызначаецца па формуле

$$F = \frac{\pi(D^2 - D_k^2)}{4},$$

дзе  $D$  – дыяметр корпуса, м;  $D_k$  – дыяметр унутранай канічнай камеры, м.

2. Дыяметр часцінкі. Пры гэтым каэфіцыент аэрадынамічнага супраціўлення шарападобнай часцінкі прымаецца для турбулентнага рэжыму  $c_0 = 0,44$ , каэфіцыент формы для такой часцінкі –  $k_\phi = 1,0$ .

**Задача № 2.3.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Прадукцыйнасць змяшальніка.
2. Магутнасць, затрачваемая на вярчэнне лопасцевага вала.
3. Магутнасць, затрачваемая на транспартванне сумесі ўздоўж корпуса.
4. Агульная магутнасць прывада змяшальніка.

### Кантрольная работа № 3

**Задача № 3.1.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Карыснае сячэнне вітка шнэка.
2. Аб'ём масы парашка, які запаўняе адзін віток шнэка. Пры гэтым трэба ўлічваць, што адлегласць паміж двума суседнімі віткамі  $s = t/2$ , дзе  $t$  – крок шнэка.
3. Прадукцыйнасць гіпсаварачнага катла.
4. Магутнасць, затрачваемая на пад'ём парашка па формуле

$$N_1 = \frac{GH}{t} = QgH,$$

дзе  $H$  – вышыня пад'ёму, м.

5. Маса парашка ў трубе.
6. Інерцыйная цэнтрабежная сіла, якая прыціскае парашок да паверхні трубы.
7. Сіла трэння, якая перашкаджае пад'ёму парашка.
8. Магутнасць, затрачваемая на пераадоленне трэння парашка аб паверхню трубы.
9. Вугал пад'ёму вінтавой лініі шнэка з яго геаметрыі.
10. Вугал трэння парашка з умовы

$$\operatorname{tg}\varphi = f,$$

дзе  $f$  – каэфіцыент трэння парашка па шнэку.

11. Каэфіцыент карыснага дзеяння шнэка.
12. Сумарная магутнасць на вале шнэка.

**Задача № 3.2.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Вуглавая хуткасць і часціня вярчэння на стадыі размеркавання з умовы ўтрымання часцінкі ў верхнім пункце. Пры гэтым трэба ўлічваць,

што часцінка павінна ўтрымлівацца на мінімальным радыусе, які адпавядае ўнутранаму радыусу трубы.

2. Вуглавая хуткасць і часціня вярчэння на стадыі ўшчыльнення. З умовы ўтварэння мінімальна патрэбнага ціску ўшчыльнення, які павінен перавышваць  $p \geq 0,1$  МПа.

**Задача № 3.3.** Разліковыя параметры вызначаюцца ў наступнай паслядоўнасці.

1. Прадукцыйнасць прэса.
2. Магутнасць на праштурхоўванне глінянай масы.
3. Магутнасць на транспартаванне глінянай масы ад прыёмнай часткі да выпарной лопасці.
4. Магутнасць на ўшчыльненне глінянай масы.
5. Магутнасць на пераадоленне сіл трэння.
6. Агульная магутнасць прэса.

## ДАВЕДАЧНЫЯ ЗВЕСТКІ

Табліца 1

Значэнні мяжы трываласці, шчыльнасці, модуля пругкасці  
некаторых матэрыялаў

Матэрыял	Шчыльнась, кг/м <sup>3</sup>	Мяжа трываласці пры сцісканні, МН/м <sup>2</sup>	Модуль пругкасці, МН/м <sup>2</sup>
Мармур	2690	55–150	$6,65 \cdot 10^4$
Вапняк сярэдняй шчыльнасці	2630	40–100	$3,5 \cdot 10^4$
Граніт	2630	120–160	$(5,15–6,14) \cdot 10^4$
Кварц	2640	80–145	–
Шлак доменны	2700	150	–
Шлак мартэнаўскі	2800	150	–
Неабпаленая гліна	–	–	–
–вільготнасцю 3–9%	1800–2000	2–6	–
–вільготнасцю 20–25%	1700	0,2–0,3	–
Керамічная цэгла	1600–2100	7,5–15	–
Сілікатная цэгла	800–850	1,7–1,5	–
Шамотныя вырабы	1700–2100	10	–
Антрацыт	800–950	да 9	–
Каменны вугаль	1200–1500	7–24	685–3264
Цэментны клінкер	2600–3200	61–102	–
Дыябаз	1800–2400	–	–
Даламіт	2700–2800	100–140	–
Гіпсавы камень	2200–2400	70–80	–
Крэйда	1300–2000	0,4–20	–
Шкло	2470–2560	130–200	–

Таблиця 2

## Коефіцієнт супраціюлення руху бетонау і растворау

Сумесь	Буйны запаўняльнік	Водацементныя суадносіны В/Ц	Жорсткасць, с	Коефіцієнт супраціюлення руху, Па
Раствор	–	0,3	–	30 000
		0,4	–	25 000
		0,5	18	27 000
		0,6	8	15 000
Лёгкі бетон	Керамзіт	0,3	–	20 000
		0,4	–	25 000
		0,5	–	18 000
		0,6	–	15 000
Цяжкі бетон	Вапняк	0,3	–	55 000
		0,4	–	57 000
		0,5	15	48 000
		0,6	10	30 000
Цяжкі бетон	Граніт	0,3	–	70 000
		0,4	–	75 000
		0,5	13	65 000
		0,6	7	60 000

## ЛІТАРАТУРА

### *Асноўная*

1. Бауман, В. А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: учебник для строительных вузов / В. А. Бауман, Б. В. Клушанцев, В. Д. Мартынов. – М.: Машиностроение, 1981. – 324 с.
2. Сапожников, М. Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций / М. Я. Сапожников. – М.: Высш. шк., 1971. – 382 с.
3. Борщевский, А. А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: учебник для вузов / А. А. Борщевский, А. С. Ильин. – М.: Высш. шк., 1987. – 367 с.
4. Журавлев, М. И. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий на базе их / М. И. Журавлев, А. А. Фоломеев. – М.: Высш. шк., 1983. – 231 с.
5. Ильевич, А. П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров / А. П. Ильевич. – М.: Высш. шк., 1979. – 344 с.
6. Зубанов, В. А. Механическое оборудование стекольных заводов / В. А. Зубанов, Е. А. Чугунов, Н. А. Юдин. – М.: Машиностроение, 1984. – 368 с.

### *Дадатковая*

7. Андреев, С. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых / С. Е. Андреев, В. А. Перов, В. В. Зверевич. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
8. Осокин, В. П. Молотковые мельницы / В. П. Осокин. – М.: Энергия, 1980. – 176 с.
9. Летин, Л. А., Среднеходные и тихоходные мельницы / Л. А. Летин, К. Ф. Раддатис. – М.: Энергия, 1981. – 360 с.
10. Строительные машины и монтажное оборудование: учебник для студентов вузов / В. Д. Мартынов [и др.] – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.
11. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химических технологий / А. Г. Касаткин. – М.: Химия, 1973. – 784 с.
12. Васильцов, Э. А. Аппараты для перемешивания жидких сред: справочное пособие / Э. А. Васильцов, В. Г. Ушаков. – Л.: Машиностроение, 1979. – 272 с.

13. Волков, Л. А. Оборудование для производства арматуры железобетонных изделий / Л. А. Волков. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
14. Савинов, О. А. Вибрационная техника уплотнения и формования бетонных смесей / О. А. Савинов, Е. В. Лавринович. – Л.: Стройиздат, 1986. – 280 с.
15. Болотный, А. В. Заглаживание бетонных поверхностей / А. В. Болотный. – Л.: Стройиздат, 1979. – 127 с.
16. Резание газобетона до автоклавной обработки и машины для получения изделий различных размеров / М. А. Иванов [и др.]. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1972. – 21 с.
17. Производство ячеисто-бетонных изделий: теория и практика / Н. П. Сажнев [и др.]. – Минск: «Стринко», 1999г. – 284 с.
18. Пневматические устройства и системы в машиностроении / Е. В. Герц [и др.]. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.
19. Сапожников, М. Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов. Атлас конструкций / М. Я. Сапожников. – М.: Машиностроение, 1978. – 111 с.
20. Вайтехович, П. Е. Машины и оборудование предприятий строительных материалов. Атлас конструкций / П. Е. Вайтехович, В. Н. Павлечко, А. А. Гарабажиу. – Минск: БГТУ, 2005. – 78 с.
21. Проекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита: СТП БГТУ 002-2007. – Взамен СТП БГТУ 05-11-91; введ. 02.05.07. – Минск: БГТУ, 2007. – 40 с.
22. Единая система конструкторской документации. Основные положения: сборник / ред. Р. Г. Гувердовская. – М.: Издательство стандартов, 2005. – 255 с.
23. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: сборник / ред. Р. Г. Гувердовская. – М.: Издательство стандартов, 1996 г. – 231 с.
24. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение / В. С. Левицкий. – М.: Высш. шк., 2000. – 352 с.
25. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 3 т.

## ЗМЕСТ

Прадмова .....	3
1. Праграма дысцыпліны .....	4
2. Метадычныя ўказанні да выканання кантрольных работ .....	8
3. Заданні да выканання кантрольных работ .....	9
3.1. Кантрольная работа № 1 .....	9
3.2. Кантрольная работа № 2 .....	10
3.3. Кантрольная работа № 3 .....	12
3.4. Дадатковае заданне .....	13
4. Метадычныя ўказанні да выканання курсавога праекта .....	15
4.1. Агульныя звесткі .....	15
4.2. Змест праекта .....	15
5. Заданні да курсавога праекта .....	18
Дадатак 1. Узор выканання тытульнага ліста .....	25
Дадатак 2. Тлумачэнні да рашэння задач .....	26
Дадатак 3. Даведачныя звесткі .....	30
Літаратура .....	32

## МАШЫНЫ І АБСТАЛЯВАННЕ ПРАДПРЫЕМСТВАЎ БУДАЎНІЧЫХ МАТЭРЫЯЛАЎ

Складальнікі: **Вайцяховіч** Пётр Яўгенавіч  
**Сідараў** Мікалай Мікалаевіч

Рэдактар *М. А. Юрасава*  
Камп'ютэрная вёрстка *М. А. Юрасава*

Падпісана да друку 07.09.2009. Фармат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Папера афсетная. Гарнітура Таймс. Друк афсетны.  
Ум. друк. арк. 2,1. Ул.-выд. арк. 2,2.  
Тыраж 100 экз. Заказ .

Установа адукацыі  
«Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт».  
220006. Мінск, Святлова, 13а.  
ЛІ № 02330/0549423 ад 08.04.2009.

Аддрукавана ў лабараторыі паліграфіі ўстановы адукацыі  
«Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт».  
220006. Мінск, Святлова, 13.  
ЛП № 02330/0150477 ад 16.01.2009.