

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра будівельних, дорожніх та меліоративних машин

02-01-605М

РОЗРАХУНКОВИЙ ПРАКТИКУМ

до самостійного вивчення навчальної дисципліни
«Машинні комплекси в будівництві»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Створення та експлуатація машин і обладнання»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННМІ
Протокол № 4 від 31.12.2024 р.

Рівне – 2025

Розрахунковий практикум до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Машинні комплекси в будівництві» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Створення та експлуатація машин і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Науменко Ю. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 47 с.

Укладач: Науменко Ю. В., д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Відповідальний за випуск: Тхорук Є. І., к.т.н., доцент, в. о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Керівник групи забезпечення спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Кравець С. В.

Попередня версія розрахункового практикуму: 02-01-439

© Ю. В. Науменко, 2025

© НУВГП, 202

ЗМІСТ

Розрахункова робота

Складання матеріального балансу та підбір обладнання машинного комплексу для виробництва цементу.....	4
1. Основні теоретичні відомості.....	4
2. Характеристики машинного комплексу.....	10
3. Приклад розрахунку (у спрощеному вигляді із обґрунтуванням алгоритму).....	14
4. Порядок виконання роботи.....	30

Розрахункова робота
СКЛАДАННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ
ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ МАШИННОГО КОМПЛЕКСУ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТУ

Мета роботи: Скласти матеріальний баланс та підібрати основне технологічне обладнання машинного комплексу для виробництва цементу за мокрим способом.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Виробництво цементу складається з двох основних груп технологічних операцій – **виробництва клінкеру та приготування цементу.**

Виробництво клінкеру – найбільш складний та енергоємний процес, що вимагає великих капітальних та експлуатаційних затрат. Вартість клінкеру у вартості цементу досягає 70...80 %. Одержання цементного клінкеру містить: видобування сировинних матеріалів, дроблення, помел та змішування у певних кількісних співвідношеннях, випалювання сировинної суміші, одержання з неї клінкеру та його магазинування.

Комплекс операцій по одержанню цементу з клінкеру включає: дроблення клінкеру, підготування мінеральних добавок (дроблення, сушіння), дроблення гіпсового каменя, помел клінкеру разом із активними мінеральними добавками та гіпсом, складування, пакетування та відправлення цементу споживачу.

При **мокрому способі виробництва** (рис. 1) тонке подрібнення сировинної суміші здійснюється у водному середовищі із одержанням шихти у вигляді водної суспензії – шламу. У присутності води полегшується подрібнення матеріалів, простіше досягається однорідність суміші, надійнішим та зручнішим є транспортування шламу, кращими є санітарно-гігієнічні умови праці. Проте при цьому витрати теплоти на випалювання суміші є на 30...40 % більшими за витрати при сухому способі, зростає робоча ємкість печі, тому що значна її частина виконує функції випарника води із шламу.

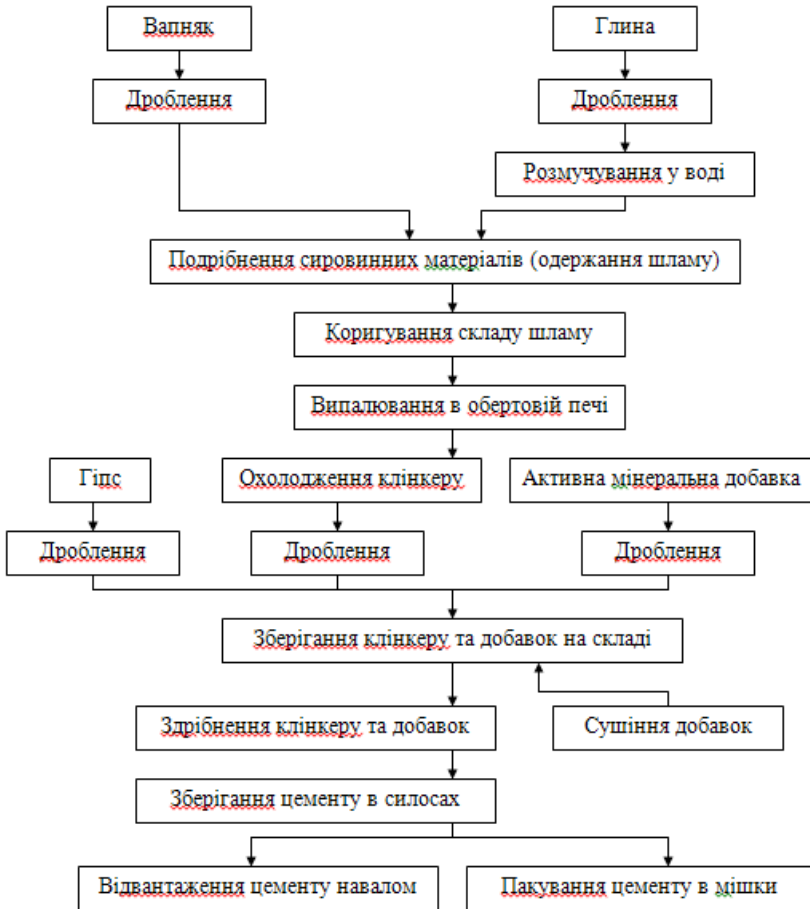


Рис. 1. Принципова схема виробництва цементу за мокрим способом.

Машинний комплекс для виробництва цементна за мокрим способом поділяється на низку **технологічних переділів** (цехів) (рис. 2).

У **гірничому цеху** здійснюється видобування і первинне оброблення сировини в кар'єрі та транспортування її на територію цементного заводу. У **сировинному цеху** здійснюється приготування шламу шляхом здрібнення та забезпечення однорідності сировини заданого хімічного складу.

У випальному цеху здійснюється теплова обробка сировини в пічних агрегатах із одержанням клінкеру. У цеху помелу клінкеру здійснюється здрібнення клінкеру разом з різними добавками в помельних агрегатах із одержанням цементу різних призначень і марок та подавання цементу в силоси. У цеху зберігання, пакування та відвантаження цементу здійснюється зберігання його у силосах, пакування та відвантаження споживачам.

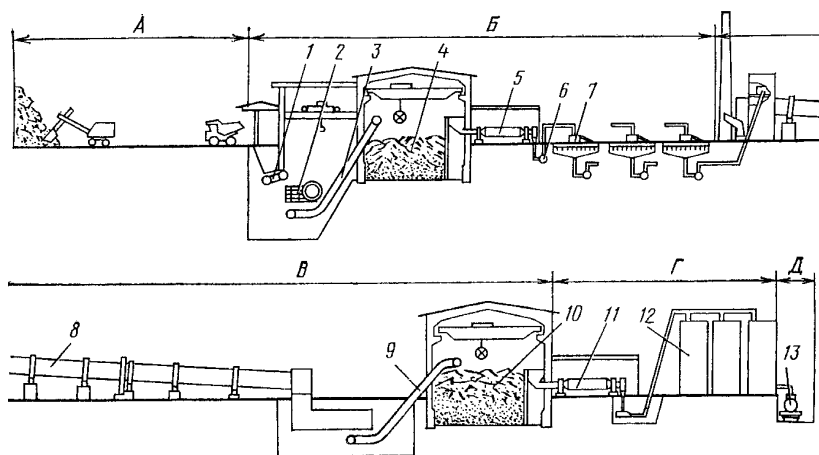


Рис. 2. Схема цехів машинного комплексу для виробництва цементу за мокрим способом: А – гірничий цех, Б – сировинний цех, В – випальний цех, Г – цех помелу клінкеру, Д – цех зберігання, пакування та відвантаження цементу;
 1 – пластинчастий живильник, 2 – дробарка,
 3 – стрічковий конвеєр, 4 – склад сировини, 5 – сировинний млин,
 6 – шламовий насос, 7 – шламовий басейн, 8 – пічний агрегат,
 9 – клінкерний конвеєр, 10 – склад клінкеру,
 11 – цементний млин, 12 – цементні силоси,
 13 – транспортні засоби для відвантаження цементу.

Машинний комплекс виробництва цементу за мокрим способом є сукупністю механічного обладнання, споруд та систем (рис. 3).

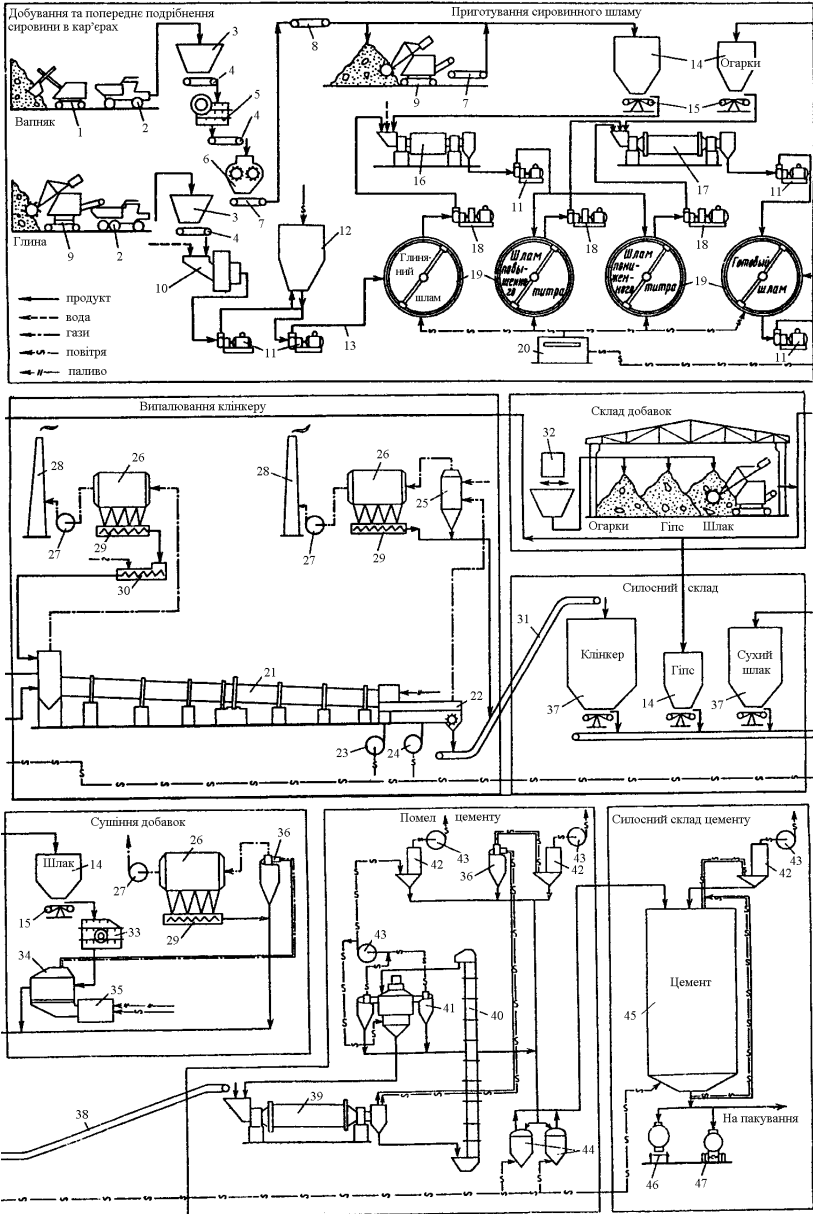


Рис. 3. Технологічна схема виробництва цементу за мокрим

способом: 1 – екскаватор, 2 – автосамоскид, 3 – приймальна воронка, 4 – пластинчастий живильник, 5 – шокова дробарка, 6 – молоткова дробарка, 7 – стрічковий конвеєр, 8 – стрічковий магістральний конвеєр, 9 – роторний екскаватор, 10 – млин «Гідрофол», 11 – шламовий насос, 12 – вертикальний шламовий басейн, 13 – магістральний шламопровід, 14 – бункер, 15 – ваговий дозатор, 16 – стрижневий млин, 17 – кульовий млин, 18 – насос-дозатор, 19 – горизонтальні шламові басейни, 20 – компресорна, 21 – обертова піч, 22 – колосниковий охолодник, 23 – вентилятор гострого дуття, 24 – вентилятор загального дуття, 25 – скрубєр, 26 – електрофільтр, 27 – димосмок, 28 – труба для викидання очищених газів, 29 – гвинтовий конвеєр для транспортування пилу, 30 – пневмогвинтовий насос, 31 – ківшевий конвеєр, 32 – бункерний приймальний пристрій для розвантаження добавок, 33 – дробарка, 34 – сушарка киплячого шару, 35 – топка, 36 – циклон, 37 – силоси, 38 – стрічковий конвеєр, 39 – трубний млин, 40 – елеватор, 41 – сепаратор із виносними циклонами, 42 – рукавний фільтр, 43 – вентилятор, 44 – пневмокамерний насос, 45 – силос для цементу, 46 – вагон-цементовоз, 47 – автоцементовоз.

Головною частиною машинного комплексу для виробництва цементу за мокрим способом є система ланцюгів технологічного обладнання (рис. 4).

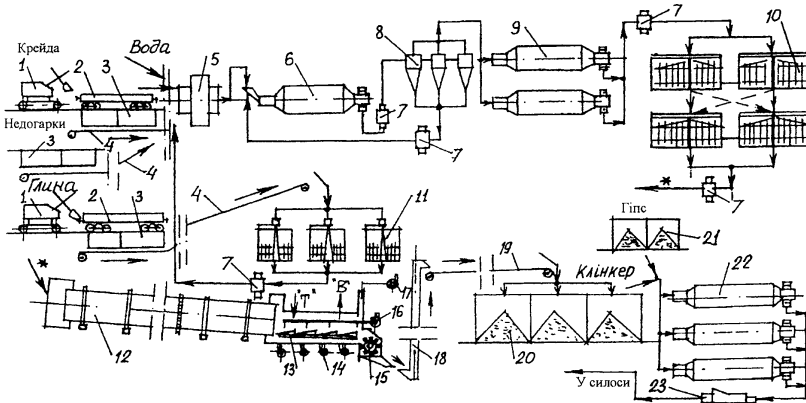


Рис. 4. Схема ланцюгів обладнання машинного комплексу виробництва цементу за мокрим способом: 1 – екскаватор; 2 – залізнична платформа або напіввагон, 3 – бункер, 4 та 19 – конвеєри, 5 – млин «Гідрофол», 6 – млин, 7 – насос, 8 – гідроциклон, 9 – сировинний млин, 10 – шламбасейн, 11 – глинобовтанка, 12 – обертова піч, 13 – охолодник, 14 – вентилятор гострого дугтя, 15 – дробарка, 16 – вентилятор загального дугтя, 17 – вентилятор, 18 – елеватор, 19 – конвеєр, 20 – склад клінкеру, 21 – склад гіпсу, 22 – цементний млин, 23 – пневмогвинтовий насос.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИННОГО КОМПЛЕКСУ

Головними вихідними характеристиками машинного комплексу для виробництва цементу за мокрим способом є такі:

1. Спосіб виробництва – мокрий.
2. Склад портландцементу у масових частках

компонентів:

- клінкер: $\kappa_{цк}=87\%$;
гідралічні добавки: $\kappa_{цд}=10\%$;
гіпс: $\kappa_{цг}=3\%$.

3. Величина присадки золи палива: $П_з=4\%$.

4. Склад сировинної суміші у масових частках

компонентів:

- вапняк: $\kappa_{св}=82,79\%$;
глина: $\kappa_{сг}=10,48\%$;
добавки: $\kappa_{сд}=6,73\%$.

5. Природна вологість сировинних матеріалів, палива та добавок:

- вапняк: $\omega_в=5\%$;
глина: $\omega_г=15\%$;
добавки: $\omega_д=20\%$;
гіпс: $\omega_г=6\%$;
паливо: $\omega_п=6\%$.

6. Вологість шламу: $\omega_ш=36\%$.

7. Склад палива – пиловугільна суміш донецьких вугілля марок «Т» та «Г» (1:1); калорійність суміші – 6100 ккал/кг.

8. Питома витрата палива

- на випалювання клінкера: $W_{нк}=0,246$ т/т клінкера;
на сушіння добавок: $W_{сд}=0,023$ т/т сухих добавок;
на сушіння палива: $W_{сн}=0,033$ т/т сухого палива.

9. Витрати при прокалюванні сировинної суміші:
 $W_n=35,54\%$.

10. Виробничі втрати:

- сировинних матеріалів: $B_c=2,5\%$;
клінкера: $B_k=0,5\%$;
добавок (кожної): $B_d=1,0\%$;
цементу: $B_u=1,0\%$;

палива: $B_n=1,0\%$.

11. Режим роботи основних цехів протягом року:

а) гірничого цеху – 307 днів по 16 год. на добу (4912 год. у рік) (коефіцієнт використання обладнання $K_{всц}=0,56$);

б) сировинного цеху – 307 днів по 24 год. на добу (7368 год. у рік) (коефіцієнт використання обладнання $K_{всц}=0,84$);

в) цеху випалювання клінкеру – 337 днів по 24 год. на добу (8088 год. у рік) (коефіцієнт використання обладнання $K_{всц}=0,92$);

г) цеху помелу цементу – 307 днів по 24 год. на добу (7368 год. у рік) (коефіцієнт використання обладнання $K_{всц}=0,84$);

д) цеху зберігання, пакування та відвантаження цементу – 365 днів по 24 год. на добу (8760 год. у рік) (коефіцієнт використання обладнання $K_{всц}=1$).

12. Технічні характеристики основного технологічного обладнання:

Таблиця 1.1

Технічні характеристики
обертових печей мокрого способу виробництва

Типорозмір печі	3,6×150 м	4×150 м	4,5×170 м	5×185 м
Продуктивність $P_{вп}$, т/год.	25	35	50	75

Таблиця 1.2

Технічні характеристики
колосникових охолодників випалених матеріалів

Типорозмір охолодника	2,52×12,6 м	2,52×16,6 м	3,36×16,6 м	4,2×16,6 м	5,04×16,6 м	5,88×26,6 м
Продуктивність $P_{ко}$, т/год.	25	35	50	75	100	125

Таблиця 1.3

Технічні характеристики
трубних млинів сировинних та для помелу палива

Типорозмір млина	2×10,5 м	2,6×13 м	3,2×15 м	4,2×10 м	4×13,5 м
Продуктивність $P_{тмс}$ та $P_{тмп}$, т/год.	15	50	70	130	145

Таблиця 1.4

Технічні характеристики
цементних трубних млинів

Типорозмір млина	2×10,5 м	2,6×13 м	3,2×15 м	4×13,5 м
Продуктивність $P_{тмц}$, т/год.	10	25	50	90

Таблиця 1.5

Технічні характеристики
сировинних млинів для мокрого самопдрібнення
типу «Гідрофол»

Типорозмір млина	5×2,3 м	7×2,3 м
Продуктивність $P_{мс}$, т/год.	240	400

Таблиця 1.6

Технічні характеристики
глинобовтанок

Типорозмір глинобовтанки	ø7 м	ø7,8 м	ø8 м	ø12 м
Продуктивність P_c , т/год.	15	62	75	100

Таблиця 1.7

Технічні характеристики
сушильних барабанів

Типорозмір барабана	2,2×14 м	2,8×14 м	2,8×20 м	3,5×27 м	5,6×45 м
Продуктивність $P_{сбд}$ та $P_{сбл}$, т/год.	11	25	30	100	208

13. Кількість необхідного технологічного обладнання визначається за виразом:

$$n = \frac{Q_z}{P},$$

$$\left(n = \frac{W_z}{P} \right),$$

де Q_z (W_z) – необхідна загальна годинна продуктивність процесу, т/год.; P – годинна продуктивність технологічного агрегату, т/год.

Значення кількості обладнання приймається заокругленим до цілого у більший бік.

3. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

(у спрощеному вигляді із обґрунтуванням алгоритму)

1. Річна продуктивність машинного комплексу за цементом становить $Q_{pc}=1,35$ млн.т/рік.

2. Річна продуктивність комплексу за клінкером:

$$Q_{pk} = Q_{pc} \cdot 10^6 \cdot \frac{K_{цк}}{100} = 1,35 \cdot 10^6 \cdot \frac{87}{100} = 1174500 \text{ т/рік.}$$

При коефіцієнті використання обертових печей $K_{ввц}=0,92$, вони працюють протягом року:

$$3. t_{дон} = 365 \cdot K_{ввц} = 365 \cdot 0,92 \approx 337 \text{ діб,}$$

або

$$4. t_{zon} = 24 \cdot t_{дон} = 24 \cdot 337 = 8088 \text{ год.}$$

Добова та годинна продуктивність комплексу за клінкером:

$$5. Q_{дк} = \frac{Q_{pk}}{t_{дон}} = \frac{1174500}{337} = 3485 \text{ т/добу,}$$

$$6. Q_{гк} = \frac{Q_{дк}}{24} = \frac{3485}{24} = 145,22 \text{ т/год.}$$

7. **Вибір типу та кількості випальних печей** (за табл. 1.1):

$$n_{en} = \frac{Q_{гк}}{P_{en}} = \frac{145,22}{75} = 1,94.$$

Прийнято $n_{en}=2$ обертові печі 5×185 м продуктивністю $P_{en}=75$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

8. **Вибір типу та кількості охолодників випалених матеріалів** (за табл. 1.2):

$$n_{ко} = \frac{Q_{гк}}{P_{ко}} = \frac{145,22}{75} = 1,94.$$

Прийнято $n_{ко}=2$ колосникових охолодника $4,2 \times 16,6$ м продуктивністю $P_{ко}=75$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

Складання матеріального балансу цеху випалювання:

Продуктивність 2 випальних печей (за п. 7):

$$9. Q_{звн} = P_{вн} \cdot n_{вн} = 75 \cdot 2 = 150 \text{ т/год.};$$

$$10. Q_{двн} = Q_{звн} \cdot 24 = 150 \cdot 24 = 3600 \text{ т/доба};$$

11.

$$Q_{рвн} = Q_{звн} \cdot K_{ввц} \cdot 365 \cdot 24 = 150 \cdot 0,92 \cdot 365 \cdot 24 = 1213200 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок витрат сировинних матеріалів:

12. Загальна витрата сировинних матеріалів для виробництва $Q_{звн}=150$ т/год. клінкеру, враховуючи $P_3=4$ % присадки золи в процесі випалювання клінкеру, становить (із урахуванням п. 9):

$$W_{зсм} = Q_{звн} \cdot \frac{100 - P_3}{100} = 150 \cdot \frac{100 - 4}{100} = 144 \text{ т/год.}$$

13. Питома витрата сухої сировини для виробництва клінкеру із урахуванням втрат при прокалюванні:

$$W_{nc} = \frac{100}{100 - W_n} = \frac{100}{100 - 35,54} = 1,55 \text{ т/т клінкеру.}$$

Витрати сухої сировини із урахуванням втрат сировини не більше 1 % із газами, що відходять від оберткових печей, при знепиленні газів електрофільтрами (із урахуванням п.п. 12 та 13):

$$14. W_{ncc} = W_{nc} \cdot \frac{100}{100 - 1} = 1,55 \cdot \frac{100}{100 - 1} = 1,566 \text{ т/т}$$

клінкеру;

$$15. W_{зс} = W_{ncc} \cdot W_{зсм} = 1,566 \cdot 144 = 225,5 \text{ т/год.};$$

$$16. W_{дс} = W_{зс} \cdot 24 = 225,5 \cdot 24 = 5412 \text{ т/добу};$$

$$17. W_{рс} = W_{зс} \cdot t_{зон} = 225,5 \cdot 8088 = 1823844 \text{ т/рік.}$$

Витрати окремих компонентів сухої сировинної суміші (із урахуванням п. 14):

Витрати сухого вапняку:

$$18. W_{нвс} = W_{ncc} \cdot \frac{K_{св}}{100} = 1,566 \cdot \frac{82,79}{100} = 1,296 \text{ т/т клінкеру};$$

$$19. W_{звс} = W_{нвс} \cdot W_{зсм} = 1,296 \cdot 144 = 183,92 \text{ т/год.};$$

$$20. W_{\text{двс}} = W_{\text{звс}} \cdot 24 = 183,92 \cdot 24 = 4414,08 \text{ т/добу};$$

$$21. W_{\text{рвс}} = W_{\text{звс}} \cdot t_{\text{зон}} = 183,92 \cdot 8088 = 1487544,96 \text{ т/рік.}$$

Витрати сухої глини:

$$22. W_{\text{нзс}} = W_{\text{нсс}} \cdot \frac{K_{\text{сз}}}{100} = 1,566 \cdot \frac{10,48}{100} = 0,164 \text{ т/т клінкеру};$$

$$23. W_{\text{ззс}} = W_{\text{нзс}} \cdot W_{\text{зсм}} = 0,164 \cdot 144 = 23,62 \text{ т/год.};$$

$$24. W_{\text{дзс}} = W_{\text{ззс}} \cdot 24 = 23,62 \cdot 24 = 566,88 \text{ т/добу};$$

$$25. W_{\text{рзс}} = W_{\text{ззс}} \cdot t_{\text{зон}} = 23,62 \cdot 8088 = 191038,56 \text{ т/рік.}$$

Витрати сухих добавок:

$$26. W_{\text{ндс}} = W_{\text{нсс}} \cdot \frac{K_{\text{сд}}}{100} = 1,566 \cdot \frac{6,73}{100} = 0,105 \text{ т/т клінкеру};$$

$$27. W_{\text{здс}} = W_{\text{ндс}} \cdot W_{\text{зсм}} = 0,105 \cdot 144 = 15,12 \text{ т/год.};$$

$$28. W_{\text{ддс}} = W_{\text{здс}} \cdot 24 = 15,12 \cdot 24 = 362,88 \text{ т/добу};$$

$$29. W_{\text{рдс}} = W_{\text{здс}} \cdot t_{\text{зон}} = 15,12 \cdot 8088 = 122290,56 \text{ т/рік.}$$

Витрати сировинних матеріалів із урахуванням природної вологості (із урахуванням п.п. 12 та 18):

Витрати вапняку:

$$30. W_{\text{нв}} = W_{\text{нвс}} \cdot \frac{100}{100 - \omega_6} = 1,296 \cdot \frac{100}{100 - 5} = 1,364 \text{ т/т}$$

клінкеру;

$$31. W_{\text{зв}} = W_{\text{нв}} \cdot W_{\text{зсм}} = 1,364 \cdot 144 = 196,42 \text{ т/год.};$$

$$32. W_{\text{дв}} = W_{\text{зв}} \cdot 24 = 196,42 \cdot 24 = 4714,08 \text{ т/добу};$$

$$33. W_{\text{рв}} = W_{\text{зв}} \cdot t_{\text{зон}} = 196,42 \cdot 8088 = 1588644,96 \text{ т/рік.}$$

Витрати глини:

$$34. W_{\text{нз}} = W_{\text{нзс}} \cdot \frac{100}{100 - \omega_2} = 0,164 \cdot \frac{100}{100 - 15} = 0,193 \text{ т/т}$$

клінкеру;

$$35. W_{\text{зз}} = W_{\text{нз}} \cdot W_{\text{зсм}} = 0,193 \cdot 144 = 27,79 \text{ т/год.};$$

$$36. W_{\text{дз}} = W_{\text{зз}} \cdot 24 = 27,79 \cdot 24 = 666,96 \text{ т/добу};$$

$$37. W_{p2} = W_{2c} \cdot t_{2on} = 27,79 \cdot 8088 = 224765,62 \text{ т/рік.}$$

Витрати добавок:

$$38. W_{n\partial} = W_{n\partial c} \cdot \frac{100}{100 - \omega_{\partial}} = 0,105 \cdot \frac{100}{100 - 20} = 0,1313 \text{ т/т}$$

клінкеру;

$$39. W_{2\partial} = W_{n\partial} \cdot W_{2cm} = 0,1313 \cdot 144 = 18,91 \text{ т/год.};$$

$$40. W_{\partial\partial} = W_{2\partial} \cdot 24 = 18,91 \cdot 24 = 453,84 \text{ т/добу};$$

$$41. W_{p\partial} = W_{2\partial} \cdot t_{2on} = 18,91 \cdot 8088 = 152944,08 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок витрати шламу:

Годинна витрата шламу розраховується за виразом:

$$W_{2ш} = \frac{W_{2c} \cdot 100}{(100 - \omega_{ш}) \cdot \gamma_{ш}},$$

де $W_{2ш}$ – витрата шламу, м³/год.; W_{2c} – витрата сухої сировини за годину, т/год.; $\omega_{ш}$ – вологість шламу, %; $\gamma_{ш}$ – питома вага шламу, т/м³.

Питома вага шламу визначається інтерполюванням таких даних:

Вологість шламу $\omega_{ш}$, %	Питома вага шламу $\gamma_{ш}$, т/м ³
45	1,550
40	1,600
35	1,650

Для розглядуваного випадку $\gamma_{ш} = 1,640 \text{ т/м}^3$.

Тоді витрати шламу на обидві печі (із урахуванням п. 15):

$$42. W_{2ш} = \frac{W_{2c} \cdot 100}{(100 - \omega_{ш}) \cdot \gamma_{ш}} = \frac{225,5 \cdot 100}{(100 - 36) \cdot 1,640} = 214,84$$

м³/год.;

$$43. W_{\partialш} = W_{2ш} \cdot 24 = 214,84 \cdot 24 = 5156,16 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$44. W_{pш} = W_{2ш} \cdot t_{2on} = 214,84 \cdot 8088 = 1737625,9 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Матеріальний баланс сировинного цеху:

Загальні витрати сухої сировини (при роботі 307 діб на рік по 3 зміни на добу) (із урахуванням п. 17):

$$W_{pc}=1823844 \text{ т/рік.};$$

$$45. W_{дссц} = \frac{W_{pc}}{307} = \frac{1823844}{307} = 5940,86 \text{ т/добу};$$

$$46. W_{зссц} = \frac{W_{дссц}}{24} = \frac{5940,86}{24} = 247,54 \text{ т/год.}$$

Витрати окремих компонентів сухої сировини (із урахуванням п.п. 45 та 46):

Витрати вапняку:

$$47. W_{звсц} = W_{зссц} \cdot \frac{K_{св}}{100} = 247,54 \cdot \frac{82,79}{100} = 204,94 \text{ т/год.};$$

$$48. W_{двсц} = W_{дссц} \cdot \frac{K_{св}}{100} = 5940,86 \cdot \frac{82,79}{100} = 4918,44$$

т/добу;

$$49. W_{рвсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{св}}{100} = 1823844 \cdot \frac{82,79}{100} = 1509960,45$$

т/рік.

Витрати глини:

$$50. W_{згсц} = W_{зссц} \cdot \frac{K_{гц}}{100} = 247,54 \cdot \frac{10,48}{100} = 25,9 \text{ т/год.};$$

$$51. W_{дгсц} = W_{дссц} \cdot \frac{K_{гц}}{100} = 5940,86 \cdot \frac{10,48}{100} = 622,60 \text{ т/добу};$$

$$52. W_{ргсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{гц}}{100} = 1823844 \cdot \frac{10,48}{100} = 191138,85 \text{ т/рік.}$$

Витрати добавок:

$$53. W_{здсц} = W_{зссц} \cdot \frac{K_{сд}}{100} = 247,54 \cdot \frac{6,73}{100} = 16,66 \text{ т/год.};$$

$$54. W_{ддсц} = W_{дссц} \cdot \frac{K_{сд}}{100} = 5940,86 \cdot \frac{6,73}{100} = 399,82 \text{ т/добу};$$

$$55. W_{рдсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{сд}}{100} = 1823844 \cdot \frac{6,73}{100} = 122744,7 \text{ т/рік.}$$

Витрата води для утворення шламу визначається за виразом:

$$W_{2вш} = W_{2ш} \cdot \gamma_{ш} - (W_{2с} + W_{2вв} + W_{2вг} + W_{2вд}),$$

де $W_{2вш}$ – кількість води, необхідної для приготування шламу, т/год.; $\gamma_{ш}$ – питома вага шламу, т/м³; $W_{2ш}$ – витрата готового шламу, м³/год.; $W_{2с}$ – витрата сухої сировини, т/год.; $W_{2вв}$, $W_{2вг}$ та $W_{2вд}$ – кількість води, що надходить з природним вапняком, глиною та добавками, т/год.

На підставі п.п. 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39 та 42:

$$W_{2ш} = 214,84 \text{ м}^3/\text{год.};$$

$$\gamma_{ш} = 1,640 \text{ т/м}^3;$$

$$W_{2с} = 225,50 \text{ т/год.};$$

$$56. W_{2вв} = W_{2в} - W_{2вс} = 196,42 - 183,92 = 12,50 \text{ т/год.};$$

$$57. W_{2вг} = W_{2г} - W_{2гс} = 27,79 - 23,62 = 4,17 \text{ т/год.};$$

$$58. W_{2вд} = W_{2д} - W_{2дс} = 18,91 - 15,12 = 3,79 \text{ т/год.}$$

Витрати води на приготування шламу:

$$59. W_{2вш} = W_{2ш} \cdot \gamma_{ш} - (W_{2с} + W_{2вв} + W_{2вг} + W_{2вд}) = \\ = 214,84 \cdot 1,640 - (225,50 + 12,50 + 4,17 + 3,79) = 106,38 \\ \text{т/год.};$$

$$60. W_{двш} = W_{2вш} \cdot 24 = 106,38 \cdot 24 = 2553,1 \text{ т/добу};$$

$$61. W_{рвш} = W_{двш} \cdot 307 = 2553,1 \cdot 307 = 783801,7 \text{ т/рік.}$$

62. Вибір типу та кількості млинів самоподрібнення для грубого подрібнення сировини (за табл. 1.5):

$$n_{мс} = \frac{W_{2ссц}}{П_{мс}} = \frac{247,54}{400} = 0,619.$$

Прийнято $n_{мс}=1$ млин самоподрібнення типу «Гідрофол» 7×2,3 м продуктивністю $П_{мс}=400$ т/год. при двозмінній роботі (16 год. на добу).

63. Вибір типу та кількості глинобовтанок для приготування грубого сировинного шламу (за табл. 1.6):

$$n_2 = \frac{W_{2ссц}}{П_2} = \frac{247,54}{75} = 3,3.$$

Прийнято $n_2=4$ глинобовтанки ø8 м продуктивністю $П_2=75$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

64. **Вибір типу та кількості сировинних трубних млинів для тонкого подрібнення сировинного шламу** (за табл. 1.3):

$$n_{\text{тмс}} = \frac{W_{\text{зссу}}}{\Pi_{\text{тмс}}} = \frac{247,54}{70} = 3,54.$$

Прийнято $n_{\text{тмс}}=4$ сировинних трубних млинів $3,2 \times 15$ м продуктивністю $\Pi_{\text{тмс}}=70$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

Матеріальний баланс гірничого цеху:

Згідно вихідних даних, втрати сировини становлять $B_c=2,5$ %. З них 1,5 % – втрати в кар'єрі та при транспортуванні, та 1 % – втрати сировини із газами, що відходять від обортових печей.

Кар'єр працює 307 діб на рік по 2 зміни на добу:

$$307 \cdot 16 = 4912 \text{ год.}$$

Необхідна кількість сировинних матеріалів для виробництва $Q_{\text{рвн}}=1213200$ т/рік клінкеру (згідно п.п. 33 та 37) становить:

$$\text{вапняку} - W_{\text{рв}} = 1588645 \text{ т/рік;}$$

$$\text{глини} - W_{\text{рг}} = 224766 \text{ т/рік.}$$

(Добавки не враховуються, оскільки є привозними матеріалами).

Витрати із урахуванням 1,5 % втрат становлять:

вапняку:

65.

$$W_{\text{рвзц}} = W_{\text{рв}} \cdot \frac{100+1,5}{100} = 1588645 \cdot \frac{100+1,5}{100} = 1612475 \text{ т/рік;}$$

$$66. W_{\text{двзц}} = \frac{W_{\text{рвзц}}}{307} = \frac{1612475}{307} = 5252,36 \text{ т/добу;}$$

$$67. W_{\text{звзц}} = \frac{W_{\text{двзц}}}{16} = \frac{5252,36}{16} = 328,27 \text{ т/год.};$$

глини:

$$68. W_{\text{рзгц}} = W_{\text{рг}} \cdot \frac{100+1,5}{100} = 224766 \cdot \frac{100+1,5}{100} = 228137$$

т/рік;

$$69. W_{\text{дггц}} = \frac{W_{\text{рггц}}}{307} = \frac{228137}{307} = 743,12 \text{ т/добу};$$

$$70. W_{\text{гггц}} = \frac{W_{\text{дггц}}}{16} = \frac{743,12}{16} = 46,45 \text{ т/год.}$$

Матеріальний баланс клінкерного складу та цеху помелу цементу:

На склад надходять клінкер, гідравлічні добавки та гіпс.

Витрати клінкеру:

На склад надходить клінкеру (згідно п.п. 9-11):

$$Q_{\text{евн}} = 150 \text{ т/год.};$$

$$Q_{\text{овн}} = 3600 \text{ т/добу};$$

$$Q_{\text{рвн}} = 1213200 \text{ т/рік.}$$

Втрати зернистих матеріалів при складуванні (за вихідними даними):

клінкеру – $B_{\kappa} = 0,5 \%$;

добавок – $B_{\text{д}} = 1,0 \%$;

гіпсу – $B_{\text{г}} = 1,0 \%$.

71. Витрати клінкеру за рік:

$$W_{\text{рк}} = Q_{\text{рвн}} \cdot \frac{100 - B_{\kappa}}{100} = 1213200 \cdot \frac{100 - 0,5}{100} = 1207134 \text{ т/рік.}$$

Витрата клінкеру за добу та годину (при роботі 307 діб на рік та по 3 зміни на добу – 7368 год. на рік):

$$72. W_{\text{ок}} = \frac{W_{\text{рк}}}{307} = \frac{1207134}{307} = 3932 \text{ т/добу};$$

$$73. W_{\text{гк}} = \frac{W_{\text{рк}}}{7368} = \frac{1207134}{7368} = 163,83 \text{ т/год.}$$

Витрати гідравлічних добавок (за вихідними даними 10 % гідравлічних добавок та 3 % гіпсу) (згідно п. 71):

$$74. W_{\text{ргд}} = W_{\text{рк}} \cdot \frac{10}{100 - 13} = 1207134 \cdot \frac{10}{100 - 13} = 138751$$

т/рік;

$$75. W_{\text{ггд}} = \frac{W_{\text{ргд}}}{307} = \frac{138751}{307} = 452 \text{ т/добу};$$

$$76. W_{22\partial} = \frac{W_{p2\partial}}{7368} = \frac{138751}{7368} = 18,83 \text{ т/год.}$$

Витрати гіпсу:

$$77. W_{p2n} = W_{pk} \cdot \frac{3}{100-13} = 1207134 \cdot \frac{3}{100-13} = 41625$$

т/рік;

$$78. W_{\partial2n} = \frac{W_{p2n}}{307} = \frac{41625}{307} = 135,60 \text{ т/добу;}$$

$$79. W_{22n} = \frac{W_{p2n}}{7368} = \frac{41625}{7368} = 5,65 \text{ т/год.}$$

Продуктивність цеху помелу цементу:

$$80. Q_{pnc} = W_{pk} + W_{p2\partial} + W_{p2n} = \\ = 1207134 + 138751 + 41625 = 1387510 \text{ т/рік;}$$

81.

$$Q_{onc} = W_{\partial k} + W_{\partial2\partial} + W_{\partial2n} = 3932 + 452 + 135,6 = 4519,6 \text{ т/добу;}$$

82.

$$Q_{2nc} = W_{2k} + W_{22\partial} + W_{22n} = 163,83 + 18,83 + 5,65 = 188,31 \text{ т/год.}$$

Дійсна продуктивність помольного цеху із урахуванням втрат цементу 0,5 % при аспірації цементних млинів за допомогою електрофільтрів:

83.

$$Q_{pnc\partial} = Q_{pnc} \cdot \frac{100-0,5}{100} = 1387510 \cdot \frac{100-0,5}{100} = 1380572 \text{ т/рік;}$$

$$84. Q_{onc\partial} = Q_{onc} \cdot \frac{100-0,5}{100} = 4519,6 \cdot \frac{100-0,5}{100} = 4497$$

т/добу;

$$85. Q_{2nc\partial} = Q_{2nc} \cdot \frac{100-0,5}{100} = 188,31 \cdot \frac{100-0,5}{100} = 187,36$$

т/год.

Витрати гідравлічних добавок із урахуванням вологості (природна вологість $\omega_{\partial} = 20$ % та втрати на складі 1 %) (із урахуванням п. 74):

$$86. W_{p\zeta\delta\delta} = W_{p\zeta\delta} \cdot \frac{100 \cdot 100}{(100 - \omega_\delta) \cdot (100 - 1)} =$$

$$= 138751 \cdot \frac{100 \cdot 100}{(100 - 20) \cdot (100 - 1)} = 175191 \text{ т/рік};$$

$$87. W_{\delta\zeta\delta\delta} = \frac{W_{p\zeta\delta\delta}}{307} = \frac{175191}{307} = 570,65 \text{ т/добу};$$

$$88. W_{\zeta\zeta\delta\delta} = \frac{W_{p\zeta\delta\delta}}{7368} = \frac{175191}{7368} = 23,78 \text{ т/год.}$$

Витрати гіпсу без урахування вологості (втрати на складі 1 %), оскільки гіпс надходить на помел без попереднього сушіння (згідно п. 77):

$$89. W_{p\zeta n\delta} = W_{p\zeta n} \cdot \frac{100}{100 - 1} = 41625 \cdot \frac{100}{100 - 1} = 42045 \text{ т/рік};$$

$$90. W_{\delta\zeta n\delta} = \frac{W_{p\zeta n\delta}}{307} = \frac{42045}{307} = 136,95 \text{ т/добу};$$

$$91. W_{\zeta\zeta n\delta} = \frac{W_{p\zeta n\delta}}{7368} = \frac{42045}{7368} = 5,71 \text{ т/год.}$$

Витрати води на поливання клінкеру, що надходить з обертових печей, у кількості 1 % (із урахування п.п. 9-11):

$$92. W_{\zeta v n k} = Q_{\zeta v n} \cdot \frac{1}{100} = 150 \cdot \frac{1}{100} = 1,5 \text{ т/год};$$

$$93. W_{\delta v n k} = Q_{\delta v n} \cdot \frac{1}{100} = 3600 \cdot \frac{1}{100} = 36 \text{ т/добу};$$

$$94. W_{p v n k} = Q_{p v n} \cdot \frac{1}{100} = 1213200 \cdot \frac{1}{100} = 12132 \text{ т/рік.}$$

95. Вибір типу та кількості сушильних барабанів для підсушування гідралічних добавок перед помелом (за табл. 1.7):

$$n_{c\delta\delta} = \frac{W_{\zeta\zeta\delta\delta}}{P_{c\delta\delta}} = \frac{23,78}{25} = 0,951.$$

Прийнято $n_{сбд}=1$ сушильний барабан $2,8 \times 14$ м продуктивністю $П_{сбд}=25$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

96. Вибір типу та кількості трубних млинів для помелу цементу (за табл. 1.4):

$$n_{тмц} = \frac{Q_{зпцд}}{П_{тмц}} = \frac{187,36}{50} = 3,75.$$

Прийнято $n_{тмц}=4$ цементних трубних млинів $3,2 \times 15$ м продуктивністю $П_{тмц}=50$ т/год. при тризмінній роботі (24 год. на добу).

Матеріальний баланс цеху зберігання, пакування та відвантаження цементу:

Надходження цементу до цеху зберігання, пакування та відвантаження (згідно п.п. 83-85):

$$Q_{рпцд}=1380572 \text{ т/рік};$$

$$Q_{дпцд}=4497 \text{ т/добу};$$

$$Q_{зпцд}=187,36 \text{ т/год.}$$

Кількість цементу, що відвантажується, із урахуванням втрат 0,5 %:

97.

$$Q_{рвц} = Q_{рпцд} \cdot \frac{100-0,5}{100} = 1380572 \cdot \frac{100-0,5}{100} = 1373669 \text{ т/рік};$$

98. $Q_{двц} = \frac{Q_{рвц}}{365} = \frac{1373669}{365} = 3763,5 \text{ т/добу};$

99. $Q_{звц} = \frac{Q_{двц}}{24} = \frac{3763,5}{24} = 156,81 \text{ т/год.}$

Розрахунок витрат палива:

Паливо витрачається на такі технологічні потреби комплексу: випалювання клінкеру, сушіння гідравлічних добавок та сушіння палива.

Витрати палива на випалювання в печах:

Витрата тепла на випалювання 1 кг клінкеру становлять 1500 ккал.

Витрата палива на випалювання становлять $W_{невк}=0,246$ т на 1 т випаленого клінкеру при калорійності суміші марок вугілля 6100 ккал/кг.

Витрати палива при продуктивності обертових печей $Q_{звн}=150$ т/год.:

$$100. W_{звн} = W_{невк} \cdot Q_{звн} = 0,246 \cdot 150 = 36,9 \text{ т/год.};$$

$$101. W_{дзвн} = W_{звн} \cdot 24 = 36,9 \cdot 24 = 885,6 \text{ т/добу};$$

$$102. W_{рзвн} = W_{звн} \cdot t_{зон} = 36,9 \cdot 8088 = 298447 \text{ т/рік.}$$

Витрати палива на сушіння гідравлічних добавок, при природній вологості таких добавок $\omega_d=20$ % та питомій витраті палива $W_{нсд}=0,023$ т/т на їх сушіння (із урахуванням потреби у сухих гідравлічних добавках $W_{рсд}=138751$ т/рік за п. 74), (при роботі паливних млинів 337 діб на рік по 24 год. на добу) становлять:

$$103. W_{рсд} = W_{рсд} \cdot W_{нсд} = 138751 \cdot 0,023 = 3191,3 \text{ т/рік};$$

$$104. W_{дрсд} = \frac{W_{рсд}}{337} = \frac{3191,3}{337} = 9,47 \text{ т/добу};$$

$$105. W_{зрсд} = \frac{W_{дрсд}}{24} = \frac{9,47}{24} = 0,395 \text{ т/год.}$$

Сумарні витрати палива (із урахуванням п.п. 100-105):

$$106. W_{рзс} = W_{рзвн} + W_{рсд} = 298447 + 3191,3 = 301638,3$$

т/рік;

$$107. W_{дзс} = W_{дзвн} + W_{дрсд} = 885,6 + 9,47 = 895,07 \text{ т/добу};$$

$$108. W_{зс} = W_{звн} + W_{зрсд} = 36,9 + 0,395 = 37,295 \text{ т/год.}$$

Витрати палива на сушіння самого палива при питомій витраті $W_{нсн}=0,033$ т/т на його сушіння:

$$109. W_{рнсн} = W_{рзс} \cdot W_{нсн} = 301638,3 \cdot 0,033 = 9954 \text{ т/рік};$$

$$110. W_{днсн} = W_{дзс} \cdot W_{нсн} = 895,07 \cdot 0,033 = 29,5 \text{ т/добу};$$

$$111. W_{знсн} = W_{зс} \cdot W_{нсн} = 37,295 \cdot 0,033 = 1,23 \text{ т/год.}$$

Загальні витрати палива на технологічні потреби:

$$112. W_{pnz} = W_{pnc} + W_{pnscn} = 3016383 + 9954 = 3115923$$

т/рік;

$$113. W_{dncz} = W_{dnc} + W_{dnscn} = 895,07 + 29,5 = 924,57 \text{ т/добу};$$

$$114. W_{zncz} = W_{znc} + W_{znscn} = 37,295 + 1,23 = 38,525 \text{ т/год.}$$

Повні витрати палива із урахуванням втрат палива на всіх стадіях виробництва $B_n=1$ %:

$$115. W_{pnn} = W_{pnz} \cdot \frac{100 + B_n}{100} = 3115923 \cdot \frac{100 + 1}{100} = 314708$$

т/рік;

$$116. W_{dnn} = W_{dncz} \cdot \frac{100 + B_n}{100} = 924,57 \cdot \frac{100 + 1}{100} = 933,8$$

т/добу;

$$117. W_{znn} = W_{zncz} \cdot \frac{100 + B_n}{100} = 38,5 \cdot \frac{100 + 1}{100} = 38,9 \text{ т/год.}$$

118. Вибір типу та кількості сушильних барабанів для підсушування палива перед помелом (за табл. 1.7):

$$n_{c\bar{b}n} = \frac{W_{znn}}{P_{c\bar{b}n}} = \frac{38,9}{25} = 1,56.$$

Прийнято $n_{c\bar{b}n}=2$ сушильних барабана $2,8 \times 14$ м продуктивністю $P_{c\bar{b}n}=25$ т/год. при триміній (24 год. на добу).

119. Вибір типу та кількості трубних мінів для помелу палива (за табл. 1.3):

$$n_{mnn} = \frac{W_{znn}}{P_{mnn}} = \frac{38,9}{50} = 0,778.$$

Прийнято $n_{mnn}=1$ вугільний трубний млин $2,6 \times 13$ м продуктивністю $P_{mnn}=50$ т/год. при триміній роботі (24 год. на добу).

120. Матеріальний баланс машинного комплексу для виробництва цементу:

Таблиця 2.1

Зведена таблиця матеріального балансу

Найменування виробництва та матеріал	Режим роботи	Характеристика матеріалу	Витрати (т)			Примітка
			за годину	за добу	за рік	
1	2	3	4	5	6	7
Гірничий Цех	307 днів на рік по 16 год.					Витрати зазначено із урахуванням 1,5% втрат
Вапняк		Природна вологість 5%	328,27	5252,36	1612475	
Глина		Природна вологість 15%	46,45	743,12	228137	
Сировинний цех	307 днів на рік по 24 год.					
Вапняк		Абсолютно сухий	204,94	4918,44	1509960,5	
Глина		Те саме	25,9	622,6	191138,9	
Добавки		Те саме	16,6	399,82	122744,7	
Вода			106,38	2553,1	783801,7	
Цех випалу клінкеру	337 днів на рік по 24 год.					Витрати зазначено із урахуванням 1% втрат
Вапняк		Абсолютно сухий	183,92	4414,08	1487545	
Глина		Те саме	23,62	556,88	191039	
Добавки		Те саме	15,12	362,88	122290,6	
Шлам		Вологість 36%	214,84	5156,16	1737626	
Клінкерний склад						
Клінкер			150	3600	1213200	
Гідравлічні добавки		Природна вологість 20%	23,78	570,65	175191	
Гіпс		Природна вологість 6%	5,71	136,95	42045	
Вода			1,5	36	12132	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
Цех помелу цементу	307 днів на рік по 24 год.					Враховано втрати на складі 0,5% при зберіганні клінкеру та 1% при зберіганні гідралічних добавок та гіпсу
Клінкер			163,83	3932	1207134	
Гідралічні добавки		Абсолютно сухі	18,83	452	138751	
Гіпс		Природна вологість 6%	5,65	135,6	41625	
Цемент			187,36	4497	1380572	Враховано втрати цементу 0,5%
Цех зберігання, пакування та відвантаження цементу	365 днів на рік по 24 год.					
Цемент на відвантаження			156,81	3763,5	1373669	
Витрати палива	337 днів на рік по 24 год.					Калорійність пило-вугільної суміші 6100 ккал/кг
На випалювання клінкеру		Природна вологість 6%	36,9	885,6	298447	
На сушіння гідралічних добавок		Те саме	0,395	9,47	3191,3	
На сушіння палива		Те саме	1,23	29,5	9954	
Разом			38,525	924,57	311592,3	
Усього палива			38,9	933,8	314708	Із урахуванням 1% втрат

121. Основне технологічне обладнання машинного комплексу для виробництва цементу:

Таблиця 2.2

Зведена таблиця основного технологічного обладнання

Найменування обладнання	Типорозмір обладнання	Продуктивність (т/год.)	Кількість	Змінність роботи
Обертова піч	5×185 м	75	2	3
Колосниковий охолодник випалених матеріалів	4,2×16,6 м	75	2	3
Трубний млин сировинний	3,2×15 м	70	4	3
Трубний млин цементний	3,2×15 м	50	4	3
Трубний млин для помелу палива	2,6×13 м	50	1	3
Млин самоподрібнення типу «Гідрофол» сировинний	7×2,3	400	1	2
Глинобовтанка	ø8 м	75	4	3
Сушільний барабан для підсушування гідралічних добавок	2,8×14	25	1	3
Сушільний барабан для підсушування палива	2,8×14	25	2	3

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вибрати вихідні дані роботи за варіантом з табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Варіанти вихідних даних до виконання практичної роботи

Варіант	Q_{pc} (млн.т/рік)	Варіант	Q_{pc} (млн.т/рік)
1	0,5	16	2,75
2	0,65	17	2,9
3	0,8	18	3,05
4	0,95	19	3,2
5	1,1	20	3,35
6	1,25	21	3,5
7	1,4	22	3,65
8	1,55	23	3,8
9	1,7	24	3,95
10	1,85	25	4,1
11	2	26	4,25
12	2,15	27	4,4
13	2,3	28	4,6
14	2,45	29	4,8
15	2,6	30	5

де Q_{pc} – річна продуктивність машинного комплексу за цементом, млн.т/рік.

2. Визначити річну продуктивність комплексу за клінкером Q_{pk} , т/рік:

$$Q_{pk} = Q_{pc} \cdot 10^6 \cdot \frac{K_{цк}}{100}.$$

3. Визначити тривалість діб роботи обортових печей протягом року $t_{дон}$, діб:

$$t_{дон} = 365 \cdot K_{ввц}.$$

4. Визначити тривалість годин роботи обортових печей протягом року $t_{зон}$, год.:

$$t_{зон} = 24 \cdot t_{дон}.$$

5. Визначити добову продуктивність комплексу за клінкером $Q_{\partial k}$, т/добу:

$$Q_{\partial k} = \frac{Q_{pk}}{t_{\partial on}}$$

6. Визначити годинну продуктивність комплексу за клінкером $Q_{\partial k}$, т/год.:

$$Q_{\partial k} = \frac{Q_{\partial k}}{24}$$

7. Вибрати тип (за табл. 1.1) та визначити кількість обертових випальних печей n_{en} :

$$n_{en} = \frac{Q_{\partial k}}{P_{en}}$$

Заокруглити n_{en} до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраної печі, її продуктивність P_{en} т/год. та змінність роботи (год. на добу).

8. Вибрати тип (за табл. 1.2) та визначити кількість колосникових охолодників випалених матеріалів n_{ko} :

$$n_{ko} = \frac{Q_{\partial k}}{P_{ko}}$$

Заокруглити n_{ko} до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного охолодника, його продуктивність P_{ko} т/год. та змінність роботи (год. на добу).

9. Визначити годинну продуктивність випальних печей $Q_{\partial en}$, т/год:

$$Q_{\partial en} = P_{en} \cdot n_{en}$$

10. Визначити добову продуктивність випальних печей $Q_{\partial en}$, т/добу:

$$Q_{\partial en} = Q_{\partial en} \cdot 24$$

11. Визначити річну продуктивність випальних печей $Q_{p en}$, т/рік:

$$Q_{p en} = Q_{\partial en} \cdot K_{ввц} \cdot 365 \cdot 24$$

12. Визначити загальну годинну витрату сировинних матеріалів для виробництва клінкеру, враховуючи присадку золи в процесі випалювання, W_{zcm} , т/год.:

$$W_{zcm} = Q_{zcn} \cdot \frac{100 - \Pi_3}{100}.$$

13. Визначити питому витрату сухої сировини для виробництва клінкеру із урахуванням витрати при прокалюванні W_n , т/т клінкеру:

$$W_{nc} = \frac{100}{100 - W_n}.$$

14. Визначити питому витрату сухої сировини для виробництва клінкеру із урахуванням втрати сировини із газами, що відходять від обертових печей при знепиленні газів електрофільтрами, W_{ncc} , т/т клінкеру:

$$W_{ncc} = W_{nc} \cdot \frac{100}{100 - 1}.$$

15. Визначити годинну витрату сухої сировини для виробництва клінкеру W_{zc} , т/год.:

$$W_{zc} = W_{ncc} \cdot W_{zcm}.$$

16. Визначити добову витрату сухої сировини для виробництва клінкеру W_{dc} , т/добу:

$$W_{dc} = W_{zc} \cdot 24.$$

17. Визначити річну витрату сухої сировини для виробництва клінкеру W_{pc} , т/рік:

$$W_{pc} = W_{dc} \cdot t_{zon}.$$

18. Визначити питому витрату сухого вапняку у сухій сировинній суміші W_{nvc} , т/т клінкеру:

$$W_{nvc} = W_{ncc} \cdot \frac{K_{cв}}{100}.$$

19. Визначити годинну витрату сухого вапняку для сухої сировинної суміші W_{zvc} , т/год.:

$$W_{zvc} = W_{nvc} \cdot W_{zcm}.$$

20. Визначити добову витрату сухого вапняку для сухої сировинної суміші $W_{\partial\partial c}$, т/добу:

$$W_{\partial\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot 24.$$

21. Визначити річну витрату сухого вапняку для сухої сировинної суміші $W_{p\partial c}$, т/рік:

$$W_{p\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot t_{\partial on}.$$

22. Визначити питому витрату сухої глини у сухій сировинній суміші $W_{n\partial c}$, т/т клінкеру:

$$W_{n\partial c} = W_{n\partial c} \cdot \frac{\kappa_{c\partial}}{100}.$$

23. Визначити годинну витрату сухої глини для сухої сировинної суміші $W_{\partial\partial c}$, т/год.:

$$W_{\partial\partial c} = W_{n\partial c} \cdot W_{\partial c\partial}.$$

24. Визначити добову витрату сухої глини для сухої сировинної суміші $W_{\partial\partial c}$, т/добу:

$$W_{\partial\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot 24.$$

25. Визначити річну витрату сухої глини для сухої сировинної суміші $W_{p\partial c}$, т/рік:

$$W_{p\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot t_{\partial on}.$$

26. Визначити питому витрату сухих добавок у сухій сировинній суміші $W_{n\partial c}$, т/т клінкеру:

$$W_{n\partial c} = W_{n\partial c} \cdot \frac{\kappa_{c\partial}}{100}.$$

27. Визначити годинну витрату сухих добавок для сухої сировинної суміші $W_{\partial\partial c}$, т/год.:

$$W_{\partial\partial c} = W_{n\partial c} \cdot W_{\partial c\partial}.$$

28. Визначити добову витрату сухих добавок для сухої сировинної суміші $W_{\partial\partial c}$, т/добу:

$$W_{\partial\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot 24.$$

29. Визначити річну витрату сухих добавок для сухої сировинної суміші $W_{p\partial c}$, т/рік:

$$W_{p\partial c} = W_{\partial\partial c} \cdot t_{\partial on}.$$

30. Визначити питому витрату вапняку у сировинній суміші із урахуванням його природної вологості W_{n6} , т/т клінкеру:

$$W_{n6} = W_{n6c} \cdot \frac{100}{100 - \omega_6}.$$

31. Визначити годинну витрату вапняку для сировинної суміші із урахуванням його природної вологості W_{z6} , т/год.:

$$W_{z6} = W_{n6} \cdot W_{zcm}.$$

32. Визначити добову витрату вапняку для сировинної суміші із урахуванням його природної вологості W_{d6} , т/добу:

$$W_{d6} = W_{z6} \cdot 24.$$

33. Визначити річну витрату вапняку для сировинної суміші із урахуванням його природної вологості W_{p6} , т/рік:

$$W_{p6} = W_{d6} \cdot t_{zon}.$$

34. Визначити питому витрату глини у сировинній суміші із урахуванням її природної вологості W_{n2} , т/т клінкеру:

$$W_{n2} = W_{n2c} \cdot \frac{100}{100 - \omega_2}.$$

35. Визначити годинну витрату глини для сировинної суміші із урахуванням її природної вологості W_{z2} , т/год.:

$$W_{z2} = W_{n2} \cdot W_{zcm}.$$

36. Визначити добову витрату глини для сировинної суміші із урахуванням її природної вологості W_{d2} , т/добу:

$$W_{d2} = W_{z2} \cdot 24.$$

37. Визначити річну витрату глини для сировинної суміші із урахуванням її природної вологості W_{p2} , т/рік:

$$W_{p2} = W_{d2} \cdot t_{zon}.$$

38. Визначити питому витрату добавок у сировинній суміші із урахуванням їх природної вологості $W_{n\partial}$, т/т клінкеру:

$$W_{n\partial} = W_{n\partial c} \cdot \frac{100}{100 - \omega_{\partial}}.$$

39. Визначити годинну витрату добавок для сировинної суміші із урахуванням їх природної вологості $W_{2\partial}$, т/год.:

$$W_{2\partial} = W_{nd} \cdot W_{2cm}.$$

40. Визначити добову витрату добавок для сировинної суміші із урахуванням їх природної вологості $W_{\partial\partial}$, т/добу:

$$W_{\partial\partial} = W_{2\partial} \cdot 24.$$

41. Визначити річну витрату добавок для сировинної суміші із урахуванням їх природної вологості $W_{p\partial}$, т/рік:

$$W_{p\partial} = W_{2\partial} \cdot t_{zon}.$$

42. Визначити годинну витрату шламу $W_{2ш}$, т/год.:

$$W_{2ш} = \frac{W_{2c} \cdot 100}{(100 - \omega_{ш}) \cdot \gamma_{ш}}.$$

43. Визначити добову шламу $W_{\partialш}$, т/добу:

$$W_{\partialш} = W_{2ш} \cdot 24.$$

44. Визначити річну витрату шламу $W_{pш}$, т/рік:

$$W_{pш} = W_{2ш} \cdot t_{zon}.$$

45. Визначити загальну добову витрату сухої сировини сировинного цеху $W_{\partialссц}$, т/добу:

$$W_{\partialссц} = \frac{W_{pc}}{307}.$$

46. Визначити загальну годинну витрату сухої сировини сировинного цеху $W_{2ссц}$, т/год:

$$W_{2ссц} = \frac{W_{\partialссц}}{24}.$$

47. Визначити годинну витрату вапняку для сухої сировини сировинного цеху $W_{2всц}$, т/год:

$$W_{2всц} = W_{2ссц} \cdot \frac{K_{св}}{100}.$$

48. Визначити добову витрату вапняку для сухої сировини сировинного цеху $W_{\partialвсц}$, т/добу:

$$W_{\partialвсц} = W_{2ссц} \cdot \frac{K_{св}}{100}.$$

49. Визначити річну витрату вапняку для сухої сировини сировинного цеху $W_{pвсц}$, т/рік:

$$W_{pвсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{св}}{100}.$$

50. Визначити годинну витрату глини для сухої сировини сировинного цеху $W_{ггсц}$, т/год:

$$W_{ггсц} = W_{гссц} \cdot \frac{K_{сг}}{100}.$$

51. Визначити добову витрату глини для сухої сировини сировинного цеху $W_{дгсц}$, т/добу:

$$W_{дгсц} = W_{дссц} \cdot \frac{K_{сг}}{100}.$$

52. Визначити річну витрату глини для сухої сировини сировинного цеху $W_{ргсц}$, т/рік:

$$W_{ргсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{сг}}{100}.$$

53. Визначити годинну витрату добавок для сухої сировини сировинного цеху $W_{гдсц}$, т/год:

$$W_{гдсц} = W_{гссц} \cdot \frac{K_{сд}}{100}.$$

54. Визначити добову витрату добавок для сухої сировини сировинного цеху $W_{ддсц}$, т/добу:

$$W_{ддсц} = W_{дссц} \cdot \frac{K_{сд}}{100}.$$

55. Визначити річну витрату добавок для сухої сировини сировинного цеху $W_{рдсц}$, т/рік:

$$W_{рдсц} = W_{pc} \cdot \frac{K_{сд}}{100}.$$

56. Визначити годинну витрату води, що надходить з природним вапняком $W_{гвв}$, т/год:

$$W_{гвв} = W_{гв} - W_{гвс}.$$

57. Визначити годинну витрату води, що надходить з природною глиною $W_{ггг}$, т/год:

$$W_{2вг} = W_{2г} - W_{2гс}.$$

58. Визначити годинну витрату води, що надходить з природними добавками $W_{2вд}$, т/год:

$$W_{2вд} = W_{2д} - W_{2дс}.$$

59. Визначити годинну витрату води для приготування шламу $W_{2вш}$, т/год:

$$W_{2вш} = W_{2ш} \cdot \gamma_{ш} - (W_{2гс} + W_{2вв} + W_{2вг} + W_{2вд}),$$

де $\gamma_{ш} = 1,640 \text{ т/м}^3$ – питома вага шламу, т/м^3 .

60. Визначити добову витрату води для приготування шламу $W_{двш}$, т/добу:

$$W_{двш} = W_{2вш} \text{ т/добу}.$$

61. Визначити річну витрату води для приготування шламу $W_{рвш}$, т/рік:

$$W_{рвш} = W_{двш} \cdot 307 \text{ т/рік}.$$

62. Вибрати тип (за табл. 1.5) та визначити кількість млинів самоподрібнення для грубого подрібнення сировини $n_{мс}$:

$$n_{мс} = \frac{W_{гссц}}{\Pi_{мс}}.$$

Заокруглити $n_{мс}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного млина, його продуктивність $\Pi_{мс}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

63. Вибрати тип (за табл. 1.6) та визначити кількість глинобовтанок для приготування грубого сировинного шламу $n_г$:

$$n_г = \frac{W_{гссц}}{\Pi_г}.$$

Заокруглити $n_г$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраної глинобовтанки, її продуктивність $\Pi_г$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

64. Вибрати тип (за табл. 1.3) та визначити кількість сировинних трубних млинів для тонкого подрібнення сировинного шламу $n_{тмс}$:

$$n_{тмс} = \frac{W_{гссц}}{П_{тмс}}.$$

Заокруглити $n_{тмс}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного охолодника, його продуктивність $П_{тмс}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

65. Визначити річну витрату вапняку для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{рвгц}$, т/рік:

$$W_{рвгц} = W_{рв} \cdot \frac{100+1,5}{100}.$$

66. Визначити добову витрату вапняку для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{двгц}$, т/добу:

$$W_{двгц} = \frac{W_{рвгц}}{307}.$$

67. Визначити годинну витрату вапняку для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{гвгц}$, т/год.:

$$W_{гвгц} = \frac{W_{двгц}}{16}.$$

68. Визначити річну витрату глини для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{рггц}$, т/рік:

$$W_{рггц} = W_{рг} \cdot \frac{100+1,5}{100}.$$

69. Визначити добову витрату глини для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{дггц}$, т/добу:

$$W_{дггц} = \frac{W_{рггц}}{307}.$$

70. Визначити годинну витрату глини для гірничого цеху із урахуванням 1,5 % втрат $W_{гггц}$, т/год.:

$$W_{гггц} = \frac{W_{дггц}}{16}.$$

71. Визначити річну витрату клінкеру для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі $W_{рк}$, т/рік:

$$W_{pk} = Q_{pen} \cdot \frac{100 - B_k}{100}.$$

72. Визначити добову витрату клінкеру для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі W_{dk} , т/добу:

$$W_{dk} = \frac{W_{pk}}{307}.$$

73. Визначити годинну витрату клінкеру для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі W_{sk} , т/год.:

$$W_{sk} = \frac{W_{pk}}{7368}.$$

74. Визначити річну витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу W_{pzd} , т/рік:

$$W_{pzd} = W_{pk} \cdot \frac{10}{100 - 13}.$$

75. Визначити добову витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу W_{dzd} , т/добу:

$$W_{dzd} = \frac{W_{pzd}}{307}.$$

76. Визначити годинну витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу W_{zsd} , т/год.:

$$W_{zsd} = \frac{W_{pzd}}{7368}.$$

77. Визначити річну витрату гіпсу для цеху помелу цементу W_{pen} , т/рік:

$$W_{pen} = W_{pk} \cdot \frac{3}{100 - 13}.$$

78. Визначити добову витрату гіпсу для цеху помелу цементу W_{den} , т/добу:

$$W_{den} = \frac{W_{pen}}{307}.$$

79. Визначити годинну витрату гіпсу для цеху помелу цементу $W_{згн}$, т/год.:

$$W_{згн} = \frac{W_{ргн}}{7368}.$$

80. Визначити річну продуктивність цеху помелу цементу $Q_{рпц}$, т/рік:

$$Q_{рпц} = W_{рк} + W_{ргд} + W_{ргн}.$$

81. Визначити добову продуктивність цеху помелу цементу $Q_{дпц}$, т/добу:

$$Q_{дпц} = W_{дк} + W_{дгд} + W_{дгн}.$$

82. Визначити годинну продуктивність цеху помелу цементу $Q_{зпц}$, т/год.:

$$Q_{зпц} = W_{зк} + W_{згд} + W_{згн}.$$

83. Визначити річну дійсну продуктивність цеху помелу цементу із урахуванням втрат 0,5 % цементу при аспірації цементних млинів за допомогою електрофільтрів $Q_{рпцд}$, т/рік:

$$Q_{рпцд} = Q_{рпц} \cdot \frac{100 - 0,5}{100}.$$

84. Визначити добову дійсну продуктивність цеху помелу цементу із урахуванням втрат 0,5 % цементу при аспірації цементних млинів за допомогою електрофільтрів $Q_{дпцд}$, т/добу:

$$Q_{дпцд} = Q_{дпц} \cdot \frac{100 - 0,5}{100}.$$

85. Визначити годинну дійсну продуктивність цеху помелу цементу із урахуванням втрат 0,5 % цементу при аспірації цементних млинів за допомогою електрофільтрів $Q_{зпцд}$, т/год.:

$$Q_{зпцд} = Q_{зпц} \cdot \frac{100 - 0,5}{100}.$$

86. Визначити річну витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу із урахуванням їх природної вологості та втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі $W_{ргдд}$, т/рік:

$$W_{p\zeta\delta\delta} = W_{p\zeta\delta} \cdot \frac{100 \cdot 100}{(100 - \omega_\delta) \cdot (100 - 1)}.$$

87. Визначити добову витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу із урахуванням їх природної вологості та втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі $W_{\delta\zeta\delta\delta}$, т/добу:

$$W_{\delta\zeta\delta\delta} = \frac{W_{p\zeta\delta\delta}}{307}.$$

88. Визначити годинну витрату гідравлічних добавок для цеху помелу цементу із урахуванням їх природної вологості та втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі $W_{\zeta\zeta\delta\delta}$, т/год.:

$$W_{\zeta\zeta\delta\delta} = \frac{W_{p\zeta\delta\delta}}{7368}.$$

89. Визначити річну витрату гіпсу для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі (без урахування вологості, оскільки гіпс надходить на помел без попереднього сушіння) $W_{p\zeta n\delta}$, т/рік:

$$W_{p\zeta n\delta} = W_{p\zeta n} \cdot \frac{100}{100 - B_\delta}.$$

90. Визначити добову витрату гіпсу для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі (без урахування вологості) $W_{\delta\zeta n\delta}$, т/добу:

$$W_{\delta\zeta n\delta} = \frac{W_{p\zeta n\delta}}{307}.$$

91. Визначити годинну витрату гіпсу для цеху помелу цементу із урахуванням втрат зернистих матеріалів при складуванні на клінкерному складі (без урахування вологості) $W_{\zeta\zeta n\delta}$, т/год.:

$$W_{\zeta\zeta n\delta} = \frac{W_{p\zeta n\delta}}{7368}.$$

92. Визначити годинну витрату води на поливання клінкеру, що надходить з обортових печей, у кількості 1 % $W_{звнк}$, т/год.:

$$W_{звнк} = Q_{звн} \cdot \frac{1}{100}.$$

93. Визначити добову витрату води на поливання клінкеру, що надходить з обортових печей, у кількості 1 % $W_{двнк}$, т/добу:

$$W_{двнк} = Q_{двн} \cdot \frac{1}{100}.$$

94. Визначити річну витрату води на поливання клінкеру, що надходить з обортових печей, у кількості 1 % $W_{рвнк}$, т/рік:

$$W_{рвнк} = Q_{рвн} \cdot \frac{1}{100}.$$

95. Вибрати тип (за табл. 1.7) та визначити кількість сушильних барабанів для підсушування гідравлічних добавок перед помелом $n_{сбд}$:

$$n_{сбд} = \frac{W_{зздд}}{\Pi_{сбд}}.$$

Заокруглити $n_{сбд}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного барабана, його продуктивність $\Pi_{сбд}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

96. Вибрати тип (за табл. 1.4) та визначити кількість трубних млинів для помелу цементу $n_{тмц}$:

$$n_{тмц} = \frac{Q_{зпцд}}{\Pi_{тмц}}.$$

Заокруглити $n_{тмц}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного млина, його продуктивність $\Pi_{тмц}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

97. Визначити річну кількість цементу, що відвантажується цехом зберігання, пакування та відвантаження цементу, із урахуванням втрат 0,5 % $Q_{рвц}$, т/рік:

$$Q_{рвц} = Q_{рпцд} \cdot \frac{100 - 0,5}{100}.$$

98. Визначити добову кількість цементу, що відвантажується цехом зберігання, пакування та відвантаження цементу, із урахуванням втрат 0,5 % $Q_{двц}$, т/добу:

$$Q_{двц} = \frac{Q_{рвц}}{365}.$$

99. Визначити годинну кількість цементу, що відвантажується цехом зберігання, пакування та відвантаження цементу, із урахуванням втрат 0,5 % $Q_{звц}$, т/год.:

$$Q_{звц} = \frac{Q_{двц}}{24}.$$

100. Визначити годинну витрату палива на випалювання клінкеру в обортових печах $W_{зпн}$, т/год.:

$$W_{зпн} = W_{пвк} \cdot Q_{зпн}.$$

101. Визначити добову витрату палива на випалювання клінкеру в обортових печах $W_{дпн}$, т/добу:

$$W_{дпн} = W_{зпн} \cdot 24.$$

102. Визначити річну витрату палива на випалювання клінкеру в обортових печах $W_{рпн}$, т/рік:

$$W_{рпн} = W_{зпн} \cdot t_{зоп}.$$

103. Визначити річну витрату палива на сушіння гідралічних добавок із урахуванням їх природної вологості та питомих витрат на сушіння $W_{рпсд}$, т/рік:

$$W_{рпсд} = W_{рзд} \cdot W_{псд}.$$

104. Визначити добову витрату палива на сушіння гідралічних добавок із урахуванням їх природної вологості та питомих витрат на сушіння $W_{дпсд}$, т/добу:

$$W_{дпсд} = \frac{W_{рпсд}}{337}.$$

105. Визначити годинну витрату палива на сушіння гідралічних добавок із урахуванням їх природної вологості та питомих витрат на сушіння $W_{зпсд}$, т/год.:

$$W_{зпсд} = \frac{W_{дпсд}}{24}.$$

106. Визначити сумарну річну витрату палива на випалювання клінкеру та сушіння гідравлічних добавок W_{pnc} , т/рік:

$$W_{pnc} = W_{pnc\delta} + W_{pnc\sigma}$$

107. Визначити сумарну добову витрату палива на випалювання клінкеру та сушіння гідравлічних добавок $W_{\delta nc}$, т/добу:

$$W_{\delta nc} = W_{\delta nc\delta} + W_{\delta nc\sigma}$$

108. Визначити сумарну годинну витрату палива на випалювання клінкеру та сушіння гідравлічних добавок $W_{\sigma nc}$, т/год.:

$$W_{\sigma nc} = W_{\sigma nc\delta} + W_{\sigma nc\sigma}$$

109. Визначити річну витрату палива на сушіння самого палива W_{pncn} , т/рік:

$$W_{pncn} = W_{pnc} \cdot W_{ncn}$$

110. Визначити добову витрату палива на сушіння самого палива $W_{\delta nc n}$, т/добу:

$$W_{\delta nc n} = W_{\delta nc} \cdot W_{ncn}$$

111. Визначити годинну витрату палива на сушіння самого палива $W_{\sigma nc n}$, т/год.:

$$W_{\sigma nc n} = W_{\sigma nc} \cdot W_{ncn}$$

112. Визначити загальну річну витрату палива на технологічні потреби W_{pnz} , т/рік:

$$W_{pnz} = W_{pnc} + W_{pncn}$$

113. Визначити загальну добову витрату палива на технологічні потреби $W_{\delta nz}$, т/добу:

$$W_{\delta nz} = W_{\delta nc} + W_{\delta nc n}$$

114. Визначити загальну годинну витрату палива на технологічні потреби $W_{\sigma nz}$, т/год.:

$$W_{\sigma nz} = W_{\sigma nc} + W_{\sigma nc n}$$

115. Визначити повну річну витрату палива із урахуванням втрат палива на всіх стадіях виробництва W_{pnn} , т/рік:

$$W_{pnn} = W_{pnz} \cdot \frac{100 + B_n}{100}.$$

116. Визначити повну добову витрату палива із урахуванням втрат палива на всіх стадіях виробництва $W_{\text{дnn}}$, т/добу:

$$W_{\text{дnn}} = W_{\text{дnz}} \cdot \frac{100 + B_n}{100}.$$

117. Визначити повну годинну витрату палива із урахуванням втрат палива на всіх стадіях виробництва W_{znn} , т/год.:

$$W_{\text{znn}} = W_{\text{znz}} \cdot \frac{100 + B_n}{100}.$$

118. Вибрати тип (за табл. 1.7) та визначити кількість сушильних барабанів для підсушування палива перед помелом $n_{\text{сбн}}$:

$$n_{\text{сбн}} = \frac{W_{\text{znn}}}{\Pi_{\text{сбн}}}.$$

Заокруглити $n_{\text{сбн}}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного барабана, його продуктивність $\Pi_{\text{сбн}}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

119. Вибрати тип (за табл. 1.3) та визначити кількість трубних млинів для помелу палива $n_{\text{ммл}}$:

$$n_{\text{ммл}} = \frac{W_{\text{znn}}}{\Pi_{\text{ммл}}}.$$

Заокруглити $n_{\text{ммл}}$ до цілого значення у більший бік. Зазначити типорозмір вибраного млина, його продуктивність $\Pi_{\text{ммл}}$ т/год. та змінність роботи (год. на добу).

120. Скласти зведену таблицю матеріального балансу технологічного комплексу для виробництва цементу:

Зведена таблиця матеріального балансу

Найменування виробництва та матеріал	Витрати (т)		
	за годину	за добу	за рік
Гірничий цех			
Вапняк	$W_{звгц}$ (п. 67)	$W_{двгц}$ (п. 66)	$W_{рггц}$ (п. 65)
Глина	$W_{зггц}$ (п. 70)	$W_{дггц}$ (п. 69)	$W_{рггц}$ (п. 68)
Сировинний цех			
Вапняк	$W_{звсц}$ (п. 47)	$W_{двсц}$ (п. 48)	$W_{рвсц}$ (п. 49)
Глина	$W_{згсц}$ (п. 50)	$W_{дгсц}$ (п. 51)	$W_{ргсц}$ (п. 52)
Добавки	$W_{здсц}$ (п. 53)	$W_{ддсц}$ (п. 54)	$W_{рдсц}$ (п. 55)
Вода	$W_{звви}$ (п. 59)	$W_{двви}$ (п. 60)	$W_{рвви}$ (п. 61)
Цех випалу клінкеру			
Вапняк	$W_{звс}$ (п. 19)	$W_{двс}$ (п. 20)	$W_{рвс}$ (п. 21)
Глина	$W_{згс}$ (п. 23)	$W_{дгс}$ (п. 24)	$W_{ргс}$ (п. 25)
Добавки	$W_{здс}$ (п. 27)	$W_{ддс}$ (п. 28)	$W_{рдс}$ (п. 29)
Шлам	$W_{зш}$ (п. 42)	$W_{дш}$ (п. 43)	$W_{рш}$ (п. 44)
Клінкерний склад			
Клінкер	$W_{звп}$ (п. 9)	$W_{двп}$ (п. 10)	$W_{рвп}$ (п. 11)
Гідравлічні добавки	$W_{згдд}$ (п. 88)	$W_{дгдд}$ (п. 87)	$W_{ргдд}$ (п. 86)
Гіпс	$W_{згпд}$ (п. 91)	$W_{дгпд}$ (п. 90)	$W_{ргпд}$ (п. 89)
Вода	$W_{звпк}$ (п. 92)	$W_{двпк}$ (п. 93)	$W_{рвпк}$ (п. 94)
Цех помелу цементу			
Клінкер	$W_{зк}$ (п. 73)	$W_{дк}$ (п. 72)	$W_{рк}$ (п. 71)
Гідравлічні добавки	$W_{згд}$ (п. 76)	$W_{дгд}$ (п. 75)	$W_{ргд}$ (п. 74)
Гіпс	$W_{згп}$ (п. 79)	$W_{дгп}$ (п. 78)	$W_{ргп}$ (п. 77)
Цемент	$W_{зпцд}$ (п. 85)	$W_{дпцд}$ (п. 84)	$W_{рпцд}$ (п. 83)
Цех зберігання, пакування та відвантаження цементу			
Цемент на відвантаження	$W_{звц}$ (п. 99)	$W_{двц}$ (п. 98)	$W_{рвц}$ (п. 97)
Витрати палива			
На випалювання клінкеру	$W_{звпн}$ (п. 100)	$W_{двпн}$ (п. 101)	$W_{рвпн}$ (п. 102)
На сушіння гідравлічних добавок	$W_{зпсд}$ (п. 105)	$W_{дпсд}$ (п. 104)	$W_{рпсд}$ (п. 103)
На сушіння палива	$W_{зпсн}$ (п. 111)	$W_{дпсн}$ (п. 110)	$W_{рпсн}$ (п. 109)
Разом	$W_{зпз}$ (п. 114)	$W_{дпз}$ (п. 113)	$W_{рпз}$ (п. 112)
Усього палива	$W_{зпн}$ (п. 117)	$W_{дпн}$ (п. 116)	$W_{рпн}$ (п. 115)

121. Скласти зведену таблицю основного технологічного обладнання машинного комплексу для виробництва цементу:

Зведена таблиця основного технологічного обладнання

Найменування обладнання	Типорозмір обладнання	Продуктивність (т/год.)	Кількість	Змінність роботи
Обертова піч	(табл. 1.1)	P_{en} (табл. 1.1)	n_{en} (п. 7)	(п. 7)
Колосниковий охолодник випалених матеріалів	(табл. 1.2)	$P_{ко}$ (табл. 1.2)	$n_{ко}$ (п. 8)	(п. 8)
Трубний млин сировинний	(табл. 1.3)	$P_{тмс}$ (табл. 1.3)	$n_{тмс}$ (п. 64)	(п. 64)
Трубний млин цементний	(табл. 1.4)	$P_{тмц}$ (табл. 1.4)	$n_{тмц}$ (п. 96)	(п. 96)
Трубний млин для помелу палива	(табл. 1.3)	$P_{тмп}$ (табл. 1.3)	$n_{тмп}$ (п. 119)	(п. 119)
Млин самоподрібнення типу «Гідрофол» сировинний	(табл. 1.5)	$P_{мс}$ (табл. 1.5)	$n_{мс}$ (п. 62)	(п. 62)
Глинобовтанка	(табл. 1.6)	$P_{г}$ (табл. 1.6)	$n_{г}$ (п. 63)	(п. 63)
Сушільний барабан для підсушування гідралічних добавок	(табл. 1.7)	$P_{сбд}$ (табл. 1.7)	$n_{сбд}$ (п. 95)	(п. 95)
Сушільний барабан для підсушування палива	(табл. 1.7)	$P_{сбп}$ (табл. 1.7)	$n_{сбп}$ (п. 118)	(п. 118)