

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра экономической теории

ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

**Методическое пособие по изучению дисциплины
и задания для контрольной работы**

Издательство Кыргызско-Российского
Славянского университета

Бишкек 2006

УДК 631. 4 (075)

ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА:
Методическое пособие по изучению дисциплины и задания для
контрольной работы / Сост. Н.А. Омеляненко, Г.В. Шувалов. – Бишкек:
Изд-во КРСУ, 2006. – 82 с.

Кратко изложены технологии отраслей народного хозяйства и
задания для выполнения контрольной работы студентами заочного
обучения экономического факультета специальности 060100
«Менеджмент».

Рекомендовано к изданию кафедрой
экономической теории

Курс «Технологии отраслей народного хозяйства» представляет собой многоотраслевой комплекс, основой которого являются индустрия и сельское хозяйство. Быстрые темпы развития индустрии и сельскохозяйственного производства обусловлены широким применением достижений науки, техники и передовой технологии. Повышается технический уровень промышленного производства, внедряются новые технологии, расширяется номенклатура выпускаемых машин, станков, агрегатов, механизмов, деталей, а также продуктов питания, улучшается качество выпускаемой продукции, облегчаются условия труда и растет его производительность.

Современная организация производства требует глубоких и разносторонних знаний, высокой производственной квалификации как руководителей предприятий, инженерно-технического персонала, так и рабочих, знания которых будут способствовать решению проблем эффективного применения прогрессивных технологий, значительному росту производительности труда, а главное – улучшению качества продукции.

Важная роль в решении этих проблем отводится экономической науке, основная задача которой – изыскание и обоснование наиболее эффективных путей развития отраслей экономики с учетом необходимости рационального использования ресурсов и резервов производства.

Менеджеры, экономисты и финансисты должны знать закономерности и тенденции развития основных отраслей экономики. Поэтому изучение основных межотраслевых технологических процессов, их особенностей и закономерностей, общих принципов оптимизации и отыскание, новых, наиболее эффективных условий их проведения в ведущих отраслях экономики имеет очень важное значение и составляет предмет и содержание предлагаемого курса.

Методическое пособие составлено по определенным разделам и включает в себя краткое содержание и порядок изучения материала. В конце даны указания студентам-заочникам по выполнению контрольной работы, которую рекомендуется выполнять после самостоятельной

проработки дисциплины в полном объеме.

До начала лабораторно-экзаменационной сессии студенты должны сдать контрольную работу в деканат ФЗО для проверки ее ведущим преподавателем. Во время сессии студенты слушают обзорные лекции по предлагаемым темам, выполняют лабораторно-практические работы, затем сдают зачет.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Арзумян Е.А.* Животноводство. – М.: Агропромиздат, 1991.
2. *Атрошенко М.Д.* Основы агрономии. – М.: Колос, 1975.
3. *Гинберг А.М.* Технологии важнейших отраслей промышленности. – М.: Высшая школа, 1985.
4. *Денисенко В.Я.* Основные экономические процессы в современной промышленности. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2002.
5. *Осипов Л.Г.* Основы строительного производства. – М.: Высшая школа, 1994.
6. *Фирсов И.П.* Технологии производства продукции растениеводства. – М.: Агропромиздат, 1990.
7. *Ченцов И.В.* Основы технологии важнейших отраслей промышленности. – Минск: Высшая школа, 1989.

Дополнительная

8. *Воробьев С.А.* Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. – М.: Колос, 1981.
9. *Всяких А.С.* Производство продуктов животноводства на промышленной основе. – М.: Колос, 1984.
10. *Омельяненко Н.А.* Технологические основы развития отраслей сельского хозяйства. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2002.

11. *Скурко М.Р.* Перспективные материалы для бытовой химии. – М.: Химия, 1990.
12. *Собденков К.С.* Технологии производства продукции животноводства. – Алма-Ата. 1989.
13. *Сулейманов М.К.* Краткий курс общетехнических дисциплин. – М.: Высшая школа, 2005.
14. *Твердохлебов В.В.* Технологии молока и молочных продуктов. – М.: 1991.
15. *Шалимов В.Е.* Техника новых технологий. – М.: Изд-во МГУ, 1989.

Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ОТРАСЛЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Тема 1. Почвоведение и агрохимия

Почвоведение – наука о происхождении и развитии почв, как главном средстве сельскохозяйственного производства. Студент при этом обязан уяснить приоритет отечественных ученых в создании науки о почве, учении о почве и ее плодородии (В.В. Докучаев, В.Р. Вильямс).

Возделывая растения и выполняя различные мероприятия на полях (внесение удобрений, обработка почвы, борьба с сорняками и т. д.), человек изменяет почву. Под влиянием вложенного человеком труда почва становится продуктом труда, повышая свое плодородие или (при неправильном использовании) утрачивая его. Воздействие человека в значительной степени определяет уровень плодородия, степень продуктивности почвы, находящейся в сельскохозяйственном использовании.

Изучая вопрос образования почв, следует ознакомиться с различными процессами выветривания горных пород.

Качественные различия почв, встречающихся на территории (дерново-подзолистых, черноземов, каштановых, сероземов и др.), объясняются различными факторами, влияющими на образование почв (влиянием растительности, условий увлажнения, температуры, осадков и др.).

Следует обратить особое внимание на раздел образования различных типов почв, возникающих под влиянием, с одной стороны, растительных формаций, а с другой – материнской породы, климатических, гидрологических, рельефных и других условий.

Органическое вещество почвы является одним из основных источников пополнения запасов пищи для растений и создания благоприятного для растений строения почвы. В органическую часть почвы входят все питательные элементы, переходящие под влиянием жизнедеятельности аэробных микроорганизмов в легкорастворимые и усвояемые элементы пищи растений. Органическое вещество почвы способствует образованию комковатой структуры. Следует хорошо представлять меры по сохранению и возобновлению структуры почвы (травосеяние, минимализация обработки, известкование). Пополнение и увеличение запаса органического вещества осуществляется путем внесения органических удобрений, заправки растений (люпина) на зеленые удобрения.

Благодаря внесению большого количества органического вещества (навоза, торфа, компостов) малоплодородные сухие пески приобретают большую водоудерживающую способность, становятся более плодородными, связанными; глинистые бесструктурные почвы под влиянием органического вещества становятся более водопроницаемыми, оструктуриваются, улучшаются их физико-механические свойства и повышается плодородие.

Технологические свойства почв разного механического состава неодинаковы. Одни почвы легко обрабатываются (легкие по механическому составу и содержащие большой процент органического вещества), оказывая большое сопротивление орудиям обработки; другие (глинистые серые почвы в низких местах, каменистые почвы) обрабатываются труднее. Из-за чрезмерной влажности глинистые почвы обладают большой прилипаемостью к орудиям и не крошатся, качество обработки получается низкое, а из-за чрезмерной сухости те же глинистые почвы совершенно не обладают прилипаемостью, но при этом также невозможна обработка нужного качества – пахота становится глыбистой.

Нужно знать, есть ли в почве оптимальные условия для роста и развития растений, какие мероприятия необходимо проводить для устранения недостатков почв и повышения их плодородия.

Изучение особенностей строения и свойств каждого типа почв необходимо увязать с применением различных приемов и способов обработки их. Например, наличие в дерново-подзолистых почвах под пахотным слоем неплодородного подзолистого горизонта требует при проведении углубления пахотного слоя обязательного внесения органиче-

ских и минеральных удобрений, а повышенная кислотность требует внесения извести.

В системе обработки почв черноземной и каштановой зон перво-степенное внимание должно быть отведено рассмотрению мер по накоплению и сохранению влаги (глубокая выровненная зяблевая вспашка, снегозадержание, ранневесеннее боронование и др.)

Эрозия почвы. В лесостепи развиты процессы водной эрозии, которые обычно сопровождаются смывом почвы и образованием сети оврагов и балок. В зонах распространения ветровой эрозии (Северный Казахстан, Западная Сибирь) главным мелиоративным мероприятием является защитное лесонасаждение. Защитные лесные полосы играют большую роль в борьбе с засухой, с суховеями и ветровой эрозией. Однако, следует иметь в виду, что для создания системы полезащитных лесных полос требуются многие десятилетия. Поэтому студент должен изучать специальные агротехнические приемы по сохранению почвы: полосное размещение посевов, залужение сильноэродированных земель, безотвальную обработку плоскорезами с оставлением стерни на поверхности. В местах острого появления водной и ветровой эрозии обязательно применение специальных почвозащитных севооборотов с буферными полосами многолетних трав на полях.

Агрохимия. Это наука о питании растений, применении удобрений и химических средств защиты растений с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В мировой агрономической науке признана большая роль русских и советских ученых (Д.И. Менделеев, К.А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников и др.) в развитии агрономической химии.

Правильное понимание вопросов удобрения сельскохозяйственных культур невозможно без уяснения особенностей их питания. Проверьте свои знания по вопросу создания растениями оптимальных условий жизни.

Во власти человека – полностью удовлетворить растения в пище внесением органических и минеральных удобрений. Следует знать, что к снижению урожая и ухудшению качества продукции приводит не только недостаток питательных веществ, но и их избыток.

Органические удобрения следует начинать изучать с навоза, ценность которого в том, что он доставляет растениям все питательные элементы, а присутствующий в навозе кальций снижает кислотность почв. При неправильном хранении навоза, а также жидких органических удобрений резко снижается содержание азота, поэтому обратите внимание на вопросы хранения навоза. Большое значение для удобрения име-

ют птичий помет, фекалии, городской мусор и другое. Для интенсивного земледелия вблизи крупных промышленных центров имеют значение сточные воды, обеспечивающие растения питательными веществами и влагой.

Компостирование различных органических остатков – дополнительный источник получения органических удобрений. Особое значение как компост приобретают смеси торфа с различными веществами: органическими, жидкими удобрениями – аммиачной водой и др.

Обратите внимание на то, что применение удобрений должно осуществляться лишь после тщательного изучения их в почве и потребности растений в удобрениях.

Все большее значение начинает приобретать применение микроудобрений под отдельные культуры: обратите внимание на дозы и способы применения. Бактериальные удобрения по своему действию не являются прямыми источниками питательных веществ. Они представляют различные виды микроорганизмов, увеличивающих степень доступности питательных веществ для растений. Они могут также накапливать питательные вещества (азот из воздуха).

Обратите внимание на повышение эффективности действия удобрений после внесения бактериальных препаратов (нитрагина, азотобактерина, фосфобактерина), запомните условия применения, нормы внесения культуры бактерий.

Косвенные удобрения (известь, гипс) следует рассматривать как средства улучшения физико-механического и физико-химического состава почв при проведении химической мелиорации земель. Результатом воздействия извести на почву является снижение избыточной кислотности дерново-подзолистых почв, ухудшающей потребление питательных веществ растениями, улучшение структуры пахотного слоя и, в итоге, улучшения водно-воздушного и питательных режимов.

Внесение гипса на солонцах, наоборот, снижает щелочную реакцию почвы, обусловленную содержанием в почве соды, при этом натрий, входящий в почвенный поглощающий комплекс, заменяется на кальций. Восстанавливается структура почвы, снижается щелочная реакция.

При изучении обратите внимание на нормы гипса, вносимые на почвах разной солонцеватости, обратите внимание на то, что как на кислых, так и на солонцеватых почвах внесение навоза улучшает реакцию почвенного раствора, дает возможность применения меньших норм извести и гипса.

Тема 2. Земледелие и растениеводство

Земледелие – наука, которая разрабатывает способы наиболее рационального использования пахотной земли и повышение плодородия почвы.

Факторы жизни растений

Растения предъявляют свои требования к условиям, обеспечивающим их рост и развитие. Необходимо понять, что в сельскохозяйственном производстве именно человек должен создавать такие условия внешней среды, чтобы вода, пища, свет, тепло и другие факторы жизни находились в доступном виде и могли потребляться в оптимальном для них количестве.

Нужно помнить, что в различных природно-климатических зонах наибольшее внимание следует уделять обеспечению растений тем факторам жизни, который находится в минимуме (в нечерноземной зоне – пищевой, в засушливой – влагой и т. д.). В связи с этим необходимо сделать вывод о недопустимости применения шаблонных рекомендаций, одинаковых приемов, способов возделывания растений (даже в условиях одного хозяйства на различных полях могут применяться различные приемы).

Следует обратить внимание на закон взаимозависимости и совокупного действия факторов жизни. Регулируя обеспеченность одним фактором, можно изменить обеспеченность другим фактором. Так, осушение избыточно увлажненных торфяных почв приводит к большому прогреванию почвы и увеличению содержания в почве воздуха. При этом происходит усиление аэробных процессов разложения органического вещества, что улучшает пищевой режим.

Сорные растения и борьба с ними

Сорные растения наносят громадный ущерб сельскому хозяйству. Он вызван снижением урожая сельскохозяйственных культур или ухудшением его качества. Деление сорняков по классификации А.И. Мальцева на группы основано на их биологических особенностях (тип питания, кратность плодоношения, продолжительность жизни, способ размножения и т. д.).

Необходимо ознакомиться с подгруппами сорняков, законспектировать их.

Лучше и легче предупредить попадание семян сорняков на поля, чем вести борьбу по их истреблению. Это следует считать основным те-

зисом при обработке материалов, связанных с изучением мер и методов борьбы с сорняками.

Бурное развитие химической промышленности привело к резкому росту производства химических средств защиты растений от вредителей, болезней, сорняков. В земледелии в настоящее время в широких масштабах для борьбы с сорняками применяют химические средства – гербициды.

Обратите внимание на биологические методы борьбы, основанные на уничтожении сорняков с помощью их вредителей и болезней.

Учение о севооборотах

Переходя к изучению темы, следует знать, что все мероприятия интенсификации земледелия, в том числе механизация, химизация, мелиорация и др., дадут наибольший эффект на фоне правильных севооборотов.

Севооборот является средством повышения урожайности, но полное действие его проявляется не сразу, а через несколько лет после освоения.

Севооборот – определенный порядок различных сельскохозяйственных культур на полях (ГОСТ 16265-80 предусматривает определение севооборота: «Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени»).

Севооборот является эффективным средством повышения плодородия при соблюдении агрономически правильного чередования конкретных культур, то есть с учетом биологии и последствий сельскохозяйственных культур. На это следует обратить внимание при изучении темы.

Обратите внимание на то, чтобы предшествующая и следующая за ней культура не имели общих вредителей, болезней, сорняков.

Все севообороты, применяемые в СНГ, в зависимости от состава и особенностей возделывания входящих в них культур, вида продукции и её значения, относятся к трем типам: полевым, кормовым и специальным. Обособленно стоят противозерозийные севообороты. Кроме того, часть пашни по почвенным и другим условиям может находиться вне севооборота. В полевых севооборотах выращивают обычные сельскохозяйственные культуры, не требующие особых приемов возделывания. Большая часть этих севооборотов не кормового значения.

Противоположностью севооборота являются бессменные посевы, то есть бессменное возделывание одной и той же культуры на одном и том же месте. Обратите внимание на последствия, имеющие место при

бессменном возделывании сельскохозяйственных культур (эрозия, усиление засоренности, заражение вредителями и болезнями и т. д.)

Обработка почвы

При изучении раздела следует знать основные виды обработок, применяемых в зависимости от местных условий и приемов возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

Проведение ряда приемов обработки в определенной последовательности носит название системы обработки почвы. Осуществляются следующие системы обработки: 1) система основной (зяблевой) обработки почвы; 2) система предпосевной обработки под яровые культуры; 3) система обработки почвы под озимые культуры; 4) обработка чистых и занятых паров; 5) система обработки целинных и залежных земель в степных зонах; 6) система обработки вновь освоенных земель лесолуговой зоны; 7) уход за растениями или послепосевная обработка почвы.

Новое направление в учении об обработке почвы. Изучив материалы учебника о системах обработки почвы, прочитайте раздел о перспективах минимальной (оптимальной) обработки почвы. Минимализация обработки дает наибольший экономический эффект на рыхлых окультуренных разновидностях почвы (черноземах, торфяниках).

Системы земледелия

Система севооборота является ведущей составной частью современных интенсивных систем земледелия. Изучая соответствующую главу учебника, студент должен вначале уяснить смысл этого агрономического термина. После изучения основных звеньев современной системы земледелия переходите к историческому образу примитивных, экстенсивных и переходных систем.

Растениеводство

Растениеводство – основная отрасль сельскохозяйственного производства и науки о выращивании высоких и устойчивых урожаев растений полевой культуры. Большой вклад в развитие отечественного производства внесли наши отечественные ученые: К.А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников, Н.И. Вавилов, П.П. Пустовойт, В.Н. Ремесло и др.

Программой предусмотрено изучение следующих групп культур:

- 1) зерновых (в том числе крупяных) и зернобобовых,
- 2) корнеплодов и клубневых,
- 3) кормовых трав,
- 4) масличных культур,
- 5) прядильных культур.

Изучение рекомендуется проводить по следующему плану:

1. Народнохозяйственное значение культуры или группы культур.
2. Районы распространения, посевные площади, средняя урожайность по стране, рекордная урожайность и достижения передовиков.
3. Ботанические и биологические особенности культуры, длина вегетационного периода. Виды и состав продукции, требование к качеству продукции.
4. Семенной материал, его подготовка к посеву, норма высева, способ посева, глубина заделки семян.
5. Потребление питательных элементов и потребность в удобрениях и в воде.
6. Место культуры в севообороте.
7. Подготовка почвы – основная, предпосевная.
8. Уход в период роста – междурядные обработки, подкормки, борьба с вредителями, болезнями и сорняками.
9. Уборка культуры (сроки, способы, борьба с потерями).
10. Особенности возделывания культуры при орошении.

Группа зерновых

При изучении группы зерновых и бобовых культур следует понять, почему такие культуры этой группы, как пшеница, рожь являются ведущими не только в СНГ, но и во всем мире.

Дальнейшее увеличение производства зерна невозможно без интенсификации сельского хозяйства, без увеличения внесения органических и минеральных удобрений, улучшения снабжения растений водой и хорошо налаженной борьбы с сорняками, болезнями, вредителями. Только благодаря этому можно увеличить урожай зерновых и валовое производство зерна.

Основные зерновые культуры являются культурами сплошного посева. В период их роста каких-либо обработок почвы в системе ухода за растениями не производится. Поэтому обратите особое внимание на проведение основной и предпосевной обработки почвы, на внесение основного удобрения и химическую борьбу с сорняками. Программа предусматривает изучение следующих зерновых культур: озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень, яровая пшеница, яровой ячмень,

овес, кукуруза, просо, сорго рис, гречиха, горох, соя, фасоль, кормовые бобы, люпин. Пользуясь учебником, студент обязан четко выделить из этого списка зернобобовые и крупяные культуры. При подготовке следует хорошо ориентироваться в пищевых и кормовых достоинствах перечисленных культур.

Корнеплоды и клубнеплоды (сахарная свекла, картофель) занимают важное место среди других культур. С агрономической точки зрения только введение корнеплодов и клубнеплодов как пропашных культур позволило резко интенсифицировать земледелие. Разберитесь в вопросах увеличения продуктивности земледелия при возделывании пропашных культур и выясните, почему именно они способствовали повышению плодородия почвы.

Немаловажное значение играет правильное решение вопросов хранения корнеплодов.

Следует изучить возделывание сахарной свеклы как основного поставщика сырья для производства сахара. Обратите внимание на возделывание картофеля, выясните пищевое и кормовое значение этой культуры.

Масличные культуры (подсолнечник, клещевина, рапс, горчица и др.)

Подсолнечник – основная масличная культура, дающая, кроме масла, жмых для корма животных и сырье для получения поташа. Разбирая вопросы урожайности подсолнечника, необходимо обратить особое внимание на его место в севообороте из-за сильного поражения заразной и на вопросы механизированного ухода и уборки.

С выращиванием масличных культур (клещевина, рапс, горчица и др.) студенты могут ознакомиться самостоятельно по учебнику.

Прядильные культуры

Ряд этих культур (лен, хлопчатник, конопля) являются растениями, дающими не один, а несколько видов продукции (волокно, масло, жмых, стебли). Прорабатывая вопросы возделывания этих культур, самое большое внимание уделите хлопчатнику и льну. Первая культура является пропашной, причем хлопчатник возделывается при орошении.

Лен – культура сплошного сева, возделывается на волокно и на масло в зоне распространения дерново-подзолистых почв. Имеет слабое развитие корневой системы. Поэтому особые требования он предъявляет созданию оптимального пищевого режима и хорошему качеству основной и предпосевной обработки почвы. Выясните эти вопросы при изучении льна.

Тема 3. Технологии производства продуктов животноводства

Народно-хозяйственное значение скотоводства определяется прежде всего тем, что крупнорогатый скот дает наиболее ценные продукты питания для человека (молоко, мясо), кожу для промышленности и ценнейшее органическое удобрение – навоз, способствующее повышению плодородия почвы, следовательно, и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Для того чтобы правильно планировать, повышать рентабельность этой отрасли животноводства, нужно знать важнейшие биологические особенности крупного рогатого скота, показатели молочной и мясной продуктивности, особенности размножения, обратить внимание на специфику кормления.

Технологии производства молока в значительной степени определяются системой и способом содержания коров. В настоящее время в комплексах применяют способы содержания: привязной, беспривязной на глубокой подстилке и боксовый.

Изучение темы «Технологии производства говядины» следует начать с факторов, влияющих на мясную продуктивность крупного рогатого скота, особенностей ее формирования в зависимости от породы скота, от возраста, пола, интенсивности выращивания и откорма. Далее переходят к рассмотрению особенностей периодов выращивания, дорастивания и откорма, вариантов технологических процессов по периодам в молочном и мясном скотоводстве. Изучают типы и размеры комплексов и откормочных площадок, их комплектование молодняком, требования, предъявляемые к молодняку в условиях промышленных комплексов, методы предупреждения стрессовых явлений, технологии кормления и содержания животных при выращивании и откорме, основные технологические линии на комплексах и откормочных площадках.

Народно-хозяйственное значение свиноводства определяется рядом биологических особенностей свиней (плодовитость, скороспелость, высокая оплата корма). Студентам необходимо изучить биологические нормы размножения свиней, возраст первой случки, продолжительность супоросности, лактационный период, особенности роста и развития поросят, продолжительность подсосного периода особенности кормления разных групп свиней и методы подготовки кормов к вскармливанию.

Изучение темы заканчивается знакомством с экономическими показателями деятельности передовых комплексов.

Народно-хозяйственное значение овцеводства велико. От овец получают смушки, шерсть, овчины, кожевенное сырье. Овцы дают такие ценные продукты питания для человека, как баранина, молоко, перера-

батываемое на сыры и брынзу. Благодаря развитию этой отрасли осваиваются значительные площади пустынь, полупустынь и голые пастбища, где невозможно земледелие и эффективное разведение других видов животных.

Далее рассматриваются биологические особенности овец, происходит знакомство с классификацией пород, биологическими основами размножения, факторами, влияющими на продуктивность овец. Правильное проведение ягнения и выращивания молодняка – залог хорошего ремонта стада. Одной из самых ответственных операций в овцеводстве является проведение стрижки. От ее подготовки, выбора времени, сроков проведения зависят результаты всего года работы овцеводов.

Рекомендуется обратить внимание на выбор участка для строительства ферм, типы помещений и предъявляемые к ним технологические, зоогигиенические и ветеринарно-санитарные требования. Необходимо ознакомиться с организацией стригальных пунктов и их оборудованием.

Народно-хозяйственное значение птицеводства определяется не только производством яиц, но и тем, что отрасль способствует быстрейшему решению мясной проблемы в стране. Студенту необходимо ознакомиться с основными биологическими особенностями птицы.

Птицеводство представлено следующими видами птиц: курами, утками, гусями, индейками. Следует ознакомиться с особенностями разведения каждого вида. В основу технологии промышленного производства продуктов птицеводства положено: производство пищевых яиц и мяса от гибридной птицы, обладающей гетерозисом, механизация и автоматизация процессов, кормление птицы полноценным сухим комбикормом и содержание ее в оптимальных зоогигиенических условиях, плановая организация производства по строгому технологическому графику, круглогодичное равномерное комплектование стада.

Мясо птицы производится в хозяйствах различного типа, начиная с хозяйств колхозников и кончая бройлерными птицефабриками и объединениями.

Необходимо уяснить биологические особенности роста и развитие молодняка сельскохозяйственной птицы, обратить особое внимание на энергию роста, так как это в основном и определяет сроки убоя на мясо молодняка разных видов птиц.

Утки отличаются от других видов птиц самой интенсивной яйцекладкой, самой высокой скоростью роста и повышенной выносливостью. Цех родительского стада, инкубаторий, цех выращивания, откор-

ма и убоя размещаются на потоке так, чтобы расстояние перегона из помещения в помещение были наименьшими, допустимыми ветнадзором.

Биологическими особенностями домашних гусей является моногамность, способность использовать растительные корма в большом количестве, невысокая яйценоскость, пониженная оплодотворенность яиц, хорошая способность к откорму. В гусеводстве для производства мяса используют в основном межпородные смеси.

Глава 2. ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тема 4. Основные понятия о технологиях и технологических процессах, типах производств и их основных технологических признаках. Экономическая оценка технологического процесса

Курс «Технологии основных отраслей промышленности» рассматривает технико-экономические проблемы эффективного применения прогрессивной техники и технологии в основных отраслях промышленного производства.

Изучение типовых межотраслевых технологических процессов, их особенностей, закономерностей, общих принципов оптимизации и отыскания новых, наиболее эффективных условий их проведения составляет предмет и содержание рассматриваемого курса.

Слово *технология* происходит от двух греческих слов: *технос* – искусство, ремесло и *логос* – наука. Следовательно, технология – наука о ремеслах, наука об искусстве и мастерстве при изготовлении продукции, наука о промышленности, о способах и методах переработки сырья в готовую продукцию.

По определению многих видных ученых *технологией* называют науку, изучающую способы и процессы получения и переработки продуктов природы в предметы потребления. Другие ученые отмечают, что *технология* – это процесс последовательного изменения состояния, свойств, формы или размеров предметов труда, который осуществляется при изготовлении готовой продукции. Использование научных достижений в технологии промышленного производства дает возможность создавать наиболее рациональные производственные процессы и находить оптимальные условия для их осуществления.

Уровень технологии любого производства оказывает решающее влияние на его экономические показатели. Поэтому экономисту необходимо овладеть определенными, достаточными знаниями современных технологических процессов.

В основе любого промышленного производства лежит *технологический процесс*, под которым понимают совокупность операций по

добыче и переработке сырья в полуфабрикаты или готовую продукцию. Изготовить определенный вид продукции можно различными способами или различными технологическими процессами. Это обусловлено разнообразием применяемых топливно-энергетических ресурсов, приемов и методов работы и других специфических факторов. Поэтому классификация основных процессов промышленного производства может быть произведена на основе различных признаков: способа организации технологических процессов, вида используемого сырья, энергии, способов и кратности обработки сырьевых материалов, движения материальных и тепловых потоков и т. д. Основной целью такой классификации является выявление характерных черт, общих закономерностей, основных достоинств и недостатков и путей совершенствования технологических процессов, группируемых по организационным, сырьевым, энергетическим, технологическим и другим признакам.

Более широким понятием является **производственный процесс** – это совокупность действий, в результате которых исходные материалы, полуфабрикаты, заготовки превращаются в готовую продукцию, соответствующую своему назначению. Производственный процесс включает в себя не только технологические, но и другие вспомогательные процессы: транспортировку, контроль продукции, подготовку производства, эксплуатацию зданий, сооружений, оборудования и т. д.

В зависимости от количества изготавливаемых изделий, характера выпуска и степени повторяемости изделий в машиностроении различают производства трех основных типов: единичное, серийное и массовое. Организация, производственный и технологический процессы производства каждого типа имеют свои отличительные особенности.

В **единичном производстве** изделия изготавливаются в одном или нескольких экземплярах. Выпуск одного и того же изделия не повторяется или же повторяется очень редко, от случая к случаю. Изготовление и обработка изделий осуществляется рабочими высокой квалификации на универсальных станках. Точность изготовления деталей проверяется универсальными мерительными инструментами. Технологический процесс состоит из последовательных операций. В единичном производстве производительность труда значительно ниже, а себестоимость продукции выше, чем в производствах других типов.

В **серийном производстве** изготовление изделий осуществляется различными по размеру партиями или сериями с периодическими их повторениями. В зависимости от размера партии изделий и частоты повторяемости их в течение года различают мелкосерийное и крупносерийное производство. Основное отличие серийного производства от

единичного – более узкая номенклатура изделий, изготавливаемых на каждом рабочем месте, их периодическая повторяемость. Детали обрабатывают на универсальных и специальных станках с использованием специальных приспособлений. Серийное производство не требует высокой квалификации рабочих, так как ограниченная номенклатура изделий и их повторяемость способствуют быстрому приобретению трудовых навыков. Технологический процесс расчленяется на ряд операций, выполняемых на различных станках обычно при одной установке детали.

В *массовом производстве* изготавливаются одинаковые детали или изделия в большом количестве и в течение длительного времени, при этом на каждом рабочем месте выполняется обычно одна операция. Обработка деталей осуществляется высокопроизводительными методами на специальных станках и автоматах, оснащенных специальными инструментами и приспособлениями. Технический контроль изделий осуществляется на рабочих местах с помощью специальных мерительных инструментов и приборов, как правило, на рабочих местах в процессе обработки деталей. В массовом производстве только для наладки специальных станков и приспособлений требуются рабочие высокой квалификации. Станки располагаются в строгой технологической последовательности, технологический процесс разрабатывается очень подробно и разделяется на ряд мелких операций, выполняемых на отдельных станках. Массовое производство имеет наиболее совершенную структуру и форму организации и обеспечивает наиболее низкую себестоимость изготовления изделий.

Обобщающими показателями экономической эффективности технологического процесса являются *себестоимость* продукции, учитывающая все виды затрат, и *качество* выпускаемой продукции.

Себестоимость – это совокупность материальных, трудовых и энергетических затрат предприятия на изготовление и реализацию продукции в денежном выражении. Этот показатель будет Вами рассматриваться в курсах различных экономических дисциплин. Рассмотрим его лишь общее представление для понимания курса технологии.

Различают *основные* затраты, непосредственно связанные с процессом производства (расходы на материалы, зарплату основных рабочих, расходы на топливо и энергию и т. д.), и *вспомогательные* расходы, связанные с обслуживанием процесса производства и управлением.

В зависимости от доли отдельных элементов затрат в себестоимости промышленной продукции можно сгруппировать отрасли промышленности следующим образом: *трудоёмкие* производства (перерабатывающие отрасли); *материалоёмкие* производства (текстильная, трико-

тажная, швейная, пищевая и т.д. отрасли промышленности); **энергоёмкие** производства с большим удельным весом затрат на топливо и энергию (цветная металлургия, ряд отраслей химической промышленности); **фондоёмкие** отрасли – с большим удельным весом амортизационных затрат в общих затратах (нефтедобывающая, производство электроэнергии гидроэлектростанциями); **наукоёмкие** отрасли – с большим удельным весом затрат на научные разработки (космическая отрасль); **смешанные** производства со значительным удельным весом в себестоимости затрат на заработную плату, материалы, топливо и энергию.

Анализ структуры себестоимости необходим для выявления резервов производства, интенсификации технологических процессов, поиска путей снижения затрат на выпуск готовой продукции. Главными резервами снижения себестоимости продукции при сохранении высокого качества и хороших условий труда является рациональное и экономное использование сырья, материалов, топлива, энергии и внедрение высокопроизводительных технологий и новейшего оборудования.

Качество продукции есть совокупность свойств продукции, способных удовлетворять определённые потребности общества. Качество продукции зависит от уровня технологии, уровня механизации и автоматизации технологических процессов, их непрерывности, от качества сырья и исходных материалов, культуры производства, требований охраны труда и техники безопасности, квалификации обслуживающего персонала и т. д.

В соответствии с методикой оценки качества промышленной продукции установлено восемь групп показателей качества. Это такие показатели, как:

- 1) назначение – характеризует полезный эффект от использования продукции;
- 2) надёжность – долговечность, безотказность, сохраняемость, ремонтпригодность;
- 3) технологичность – характеризует эффективность конструкторско-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении, использовании, техническом обслуживании и ремонте продукции;
- 4) стандартизация и унификация;
- 5) эргономические;
- 6) патентно-правовые;
- 7) экономические;
- 8) эстетические.

Тема 5. Сырье, вода и энергия в промышленном производстве

5.1. Сырье в промышленном производстве

Во всех отраслях народного хозяйства любой страны обрабатывается большое количество сырья, что требует большого расхода энергии. Материальные затраты, связанные с увеличением расходов на добычу и транспортировку сырья, занимают значительную, все возрастающую долю в валовом общественном продукте (ВОП). Достаточно отметить, что в настоящее время материалоемкость ВОП составляет свыше 60 % и имеет тенденцию к дальнейшему росту. В связи с этим рассмотрение вопросов о роли сырья, воды и энергии в промышленном производстве, эффективности использования энергосырьевых ресурсов в отраслях промышленности, определение основных направлений их рационального использования и экономии являются важной народнохозяйственной задачей.

Сырьём называют вещества природного или синтетического происхождения, используемые в производстве промышленной продукции. По мере развития промышленного производства расширяется сырьевая база, появляются новые виды сырья.

Исходным материалом многих производств является сырье, подвергнутое ранее промышленной переработке, называемое полуфабрикатом. **Полуфабрикат** – это продукт, изготовленный на одном участке производства и используемый для выработки продукции на другом участке. Полуфабрикат нередко выступает в качестве готовой продукции. Так, пряжа является готовой продукцией прядильного производства, а на комбинате, где она перерабатывается в готовую ткань, – полуфабрикат.

Сырьё является одним из важнейших элементов любого технологического процесса. Качество сырья, его доступность и цена в значительной степени определяют основные показатели производственно-хозяйственной деятельности отраслей, фирм, предприятий. Это в первую очередь влияет на прибыль, себестоимость, качество продукции на рынке сбыта.

Изучая этот раздел, необходимо обратить особое внимание на классификацию природного и искусственного сырья, наличие минерального сырья в Кыргызстане, его добычу и переработку, обогащение сырья, влияние качества сырья и материалов на способы переработки и на качество продукции, основные направления рационального и комплексного использования сырья.

5.2. Вода в промышленности

Из всех природных ресурсов наибольшее значение в жизни и деятельности человека, несомненно, имеет *вода*. Для промышленных и бытовых нужд в настоящее время, как правило, применяется только пресная вода.

Общая масса воды на Земле составляет $1,4 \cdot 10^{18}$ т. Площадь поверхности земного шара, покрытой водой, в 10 раз превышает площадь суши. Распределение воды характеризуется следующими данными: мировой океан – 97,57 %, высокогорные ледники и полярные льды – 2,14 %, озера и реки – 0,29 %, водяные пары в атмосфере – около 0,001 %. Таким образом, запасы пресной воды составляют менее 3 % всех запасов воды. Морская вода частично используется только в некоторых отраслях химической промышленности. Поэтому во многих странах и регионах наблюдается дефицит пресной воды, связанный с интенсивным развитием водопотребляющих производств. Так, для производства одной тонны стали расходуется 600 м^3 воды, а для производства одной тонны синтетических волокон – 4800 м^3 воды. Суточный расход воды на душу населения в крупных городах США, Германии, России составляет 400–700 л, а в некоторых африканских, развивающихся странах – всего лишь 50 л. Большое количество воды, в том числе пресной, расходуется на орошаемое земледелие. Практически нет промышленных технологических процессов, в которых не применяется вода. В ряде производств она является сырьем, в некоторых случаях вода является катализатором, растворителем, теплоносителем, охладителем и т.д.

Природная вода может быть использована как источник промышленного сырья. В морской воде содержатся почти все элементы периодической системы, содержание которых в воде выражается внушительными цифрами. Например, в морской воде содержится 2,8 млрд. т урана. Если извлечь из воды только 0,01% содержащегося в нем урана, то его хватит для обеспечения энергией всего человечества в течение 100 лет.

Для промышленных вод важными показателями являются жесткость, солесодержание, количество растворенных газов, наличие механических примесей, цвет, вкус, запах.

В дальнейшем, изучая этот раздел, следует обратить особое внимание на то, что означают эти показатели, как осуществляется очистка воды от примесей (промышленная водоподготовка), а также на существующие способы очистки, умягчения, обессоливания, обеззараживания воды, устранения запаха, дегазации воды; на промышленные сточные воды и их очистку, основные направления рационального использования воды.

5.3. Топливо и энергия в технологических процессах

Топливо – вещество, при сжигании которого выделяется значительное количество теплоты, используемое как источник получения тепловой энергии и как сырье в химической, металлургической и других отраслях промышленности.

В дальнейшем требуется изучение классификации различных видов топлива, их основных характеристик, требований, предъявляемых к ним, а также основных направлений рационального и экономного использования топлива и энергии в промышленных производственных процессах.

Все технологические процессы в промышленном производстве связаны с потреблением или выделением энергии, а также со взаимными превращениями одного вида энергии в другой. Энергия необходима как для проведения самого технологического процесса, так и для транспортировки сырья и материалов и для осуществления других вспомогательных операций (сушки, дробления, фильтрации и т. д.). Поэтому практически все промышленные предприятия потребляют значительное количество энергии различных видов.

В структуре себестоимости, например, химической продукции затраты на потребление энергии составляют около 10 %, что свидетельствует о высокой энергоемкости химических производств. Энергоемкость отдельных производств, то есть расход энергии на изготовление единицы продукции, различается весьма значительно.

Необходимо обратить особое внимание на основные виды и источники энергии, важнейшие пути решения проблемы экономии различных видов топлива и энергии.

Тема 6. Общие вопросы химико-технологических процессов

6.1. Роль химико-технологических процессов в промышленности

На всех этапах промышленного развития химия и химические методы обработки предметов труда играли революционизирующую роль. Химико-технологические процессы лежат в основе производства таких важнейших видов продукции, как чугун, сталь, медь, цемент, стекло, бензин, кокс, химические волокна, пластмасса, каучук, кожа, минеральные удобрения и множество других видов промышленной продукции.

Современное химическое производство включает большое число разнообразных физико-механических, физических и химических операций, которые тесно связаны между собой. При этом химические превращения являются основными, а физические и физико-механические процессы – вспомогательными методами химической технологии.

Все многообразие **физических процессов** можно свести в три основные группы: гидродинамические, тепловые и диффузионные.

К **физико-механическим** процессам относятся процессы измельчения, дробления, гранулирования. Все эти процессы (и физические, и физико-механические) лежат в основе технологической подготовки производства. Они активно влияют на интенсификацию ведущих технологических процессов и оказывают решающее влияние на формирование издержек производства и качество готовой продукции.

Основу курса технологии промышленных материалов важнейших отраслей промышленности составляет изучение наиболее важных химических процессов, связанных с изменением химического состава и свойств вещества. Вспомогательные операции и физические процессы здесь не рассматриваются, так как они достаточно полно изложены в других учебниках.

6.2. Классификация химико-технологических процессов

Одним из главных факторов, обеспечивающих нормальное протекание химико-технологических процессов, является **технологический режим производства**, представляющий собой совокупность большого числа технологических параметров. Поэтому по общепринятой технологической классификации, основанной на параметрах производства, все химические процессы делятся на: высокотемпературные, низкотемпературные некаталитические, каталитические, биологические, электрохимические, биохимические, радиационно-химические, плазмохимические,

фотохимические и некоторые другие. Здесь за основу классификации выбраны параметры, оказывающие решающее влияние на процесс.

Помимо указанных параметров для химико-технологических процессов большое значение имеет их непрерывность, цикличность, энергоёмкость, а для улучшения технико-экономических показателей процесса очень важными оказываются: направление движения материальных и тепловых потоков, агрегатное состояние взаимодействующих веществ, тепловой эффект реакции и т. д. Изучая этот вопрос, необходимо обратить внимание на особенности каждого из параметров, влияющих на процесс, как влияет изменение параметров на скорость протекания реакций, на качество продукции и её себестоимость.

6.3. Понятие о скорости и равновесии химических процессов

Любой процесс химических превращений складывается из трёх последовательных взаимосвязанных актов: подвода реагирующих компонентов в зону реакции, химической реакции и отвода полученных продуктов из зоны реакции.

Суммарная *скорость* такого процесса определяется скоростями перечисленных актов, которые также протекают с различной скоростью. Общая скорость процесса в итоге определяется скоростью его наиболее медленной стадии. Поэтому на практике для ускорения любых производственных и технологических процессов в первую очередь интенсифицирует скорость наиболее медленного акта.

Химические реакции – основа химико-технологического процесса. Они отличаются чрезвычайным разнообразием фазового состояния реагентов, условиями проведения и механизмом протекания реакции. *Скорость химической реакции* определяется изменением концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени. При оценке скорости взаимодействия веществ учитываются не все реакции, а только те, которые имеют определяющее влияние на качество и количество получаемых продуктов. Многие химические процессы протекают как в прямом, так и в обратном направлении, что усложняет оценку скорости процесса. По этому признаку различают обратимые и необратимые реакции. Все обратимые реакции стремятся к *равновесию*, при котором скорости прямого и обратного процессов уравниваются. При достижении равновесия суммарная скорость процесса оказывается равной нулю, а соотношение между компонентами-неизменным. Лишь изменением внешних условий, например температуры, давления, концентрации

компонентов, перемешивания, турбулизации, можно нарушить равновесие и направить протекание процесса в том или ином направлении до наступления нового равновесного состояния.

Качественное влияние условий процесса на равновесие химических реакций определяется *принципом Ле-Шатилье*, согласно которому в системе, выведенной внешним воздействием из состояния равновесия, самопроизвольно происходят изменения, стремящиеся вернуть систему к равновесию. При изменении внешних условий химическое равновесие смещается в сторону той реакции (прямой или обратной), которая ослабляет это внешнее воздействие. Использование принципа Ле-Шатилье позволяет качественно оценить целесообразность применения того или иного внешнего воздействия для направленного смещения равновесия в сторону, обеспечивающую максимальный выход конечного продукта.

6.4. Степень совершенства технологического процесса

Степень совершенства технологического процесса определяется выходом продукции и её качеством. Под выходом продукта X понимают отношение фактически полученного продукта M_ϕ к теоретическому M_T , которое можно было бы получить из данного исходного вещества:

$$X = \frac{M_\phi}{M_m}. \quad (1)$$

Для химических реакций теоретической выход продукта определяется по уравнению реакций с учётом количества исходного вещества.

Если вместо M_ϕ подставить количество продукта, полученное в момент равновесия M_p , то выход продукта будет называться равновесным:

$$X = \frac{M_p}{M_m}. \quad (2)$$

Для необратимых процессов $X_p = 1$, для обратимых – $X_p < 1$, поскольку равновесие наступает при неполном превращении реагирующих компонентов в продукте реакции.

Для технико-экономических расчётов используется фактический выход X_ϕ , который достаточно полно характеризует степень совершенства технологического процесса. Фактический выход (%) – это отношение фактически полученного продукта M_ϕ к количеству, которое можно было бы получить в состоянии равновесия M_p :

$$X_{\phi} = 100 \frac{M_{\phi}}{M_m} = 100 \frac{M_p}{M_m \cdot X_p} . \quad (3)$$

Фактический выход готового продукта определяют на основе практических данных и применяют эту величину для сравнительной оценки производства одного и того же продукта разными методами либо одним и тем же методом, но разными предприятиями. Чем выше X_{ϕ} , тем совершеннее организовано производство и лучше его экономические показатели.

6.5. Пути развития и совершенствования химико-технологических процессов

К перспективным направлениям развития и совершенствования химико-технологических процессов относятся:

- переход от периодических к непрерывным процессам;
- применение замкнутых циркуляционных малоотходных и безотходных схем;
- интенсификация технологических процессов за счет новых методов воздействия на вещество и перехода к малооперационным энерго-, трудо- и ресурсосберегающим технологиям.

Тема 7. Высокотемпературные технологические процессы

7.1. Особенности высокотемпературных процессов

Множество традиционных технологических процессов производства промышленной продукции являются высокотемпературными (протекающими при температуре выше 500 °С) –это производство чугуна и стали, выплавка цветных металлов и сплавов, производство различных видов искусственного топлива, строительных материалов, химическое производство некоторых веществ и т. д. Многие из этих процессов протекают при температуре 1000 °С и выше.

Следует отметить, что эндотермические обратимые реакции наиболее сильно интенсифицируются при повышении температуры. Напри-

мер, при термическом крекинге нефти, время, необходимое для получения 30-процентного выхода бензина, уменьшается с ростом температуры следующим образом:

Температура, °С	400	425	450	475	500
Время, мин	720	120	20	3	0,5

Для экзотерических процессов повышение температуры сверх оптимальной ведет к резкому снижению скорости процесса и выхода продукции. Экзотерические обратимые реакции преобладают в химических производствах. Они интенсифицируются за счет увеличения скорости прямой реакции. Как только температура технологического процесса достигнет определённого значения и начинается обратная реакция, происходит резкое снижение выхода продукции. Поэтому в целях экономии тепловой энергии очень важно выбрать оптимальный тепловой режим технологического процесса.

Однако повышение температуры на практике ограничено рядом экономических и технологических требований. Так, для эндотермических процессов высокие температуры наиболее благоприятны, но выход продукции повышается далеко не прямо пропорционально росту температур и, соответственно, росту затрат. Следовательно, необходимо определение экономически целесообразной температуры технологического процесса. Для экзотермических процессов повышение температуры сверх оптимальной ведёт к резкому снижению скорости процесса и выходу готовой продукции.

Повышение температуры ограничено также термической стойкостью конструкционного материалов, резким ростом энергетических затрат из-за нарастания теплопотерь в окружающую среду.

Таким образом, оптимальная температура в высокотемпературных технологических процессах выбирается с учётом следующих факторов: динамики себестоимости и выхода продукции, скорости износа оборудования, стоимости конструкционных материалов, уровня теплопотерь и т. д.

7.2. Типовое оборудование высокотемпературных процессов

Основу типового оборудования высокотемпературных процессов составляют *печи*. Современная печь – это аппарат, в котором для тепловой обработки материалов используется теплота от сжигания топлива,

от электрического нагрева или утилизируемая теплота экзотерических процессов.

Промышленные печи характеризуются сложной и прочной конструкцией, механизированной загрузкой и выгрузкой, устойчивой работой в течение определённого времени, автоматизированной системой поддержания устойчивой работы.

В современном промышленном производстве применяют следующие типы печей: шахтные, полочные, «взвешенного слоя», барабанные вращающиеся, туннельные, камерные, ванны, в том числе отражательные, конверторные, трубчатые, электрические (дуговые, сопротивления, индукционные, комбинированные).

Сравнительную оценку печей производят по ряду технико-экономических показателей: интенсивность передачи тепла нагреваемому материалу, коэффициент использования теплоты, себестоимость, выход и качество готовой продукции.

7.3. Высокотемпературные технологические процессы в металлургии

Традиционными и высокотемпературными технологическими процессами чёрной металлургии являются доменный процесс производства чугуна и производство стали в различных печах.

7.3.1. Доменный процесс

Сущность процесса доменной плавки состоит в восстановлении железа из руды, науглераживании железа до состояния чугуна и отшлакования пустой породы.

Изучая этот вопрос, следует ознакомиться с исходными материалами для производства чугуна: железные руды и их примерный химический состав, требования, предъявляемые к ним; виды применяемого топлива, флюса, требования, предъявляемые к ним; устройство и принцип работы доменной печи, продукция, получаемая в доменном процессе.

Производительность доменной печи характеризуется коэффициентом использования полезного объёма печи – КИПО, определяемым отношением полезного объёма печи к средней выплавке чугуна в сутки:

$$K = \frac{V}{Q},$$

где K – КИПО, V – полезный объём печи, m^3 , Q – количество чугуна, выплавляемого в среднем за сутки.

Чем меньше K , тем выше производительность доменной печи. В России значение коэффициента K колеблется в пределах от 0,5 до 0,7.

7.3.2. Производство стали

Сталь – это сплав железа с углеродом, где углерода содержится не более 2,14 %. В современной металлургии сталь выплавляется в кислородных конверторах, мартеновских и электрических печах (дуговых и индукционных).

Изучая вопрос производства стали, необходимо знать суть процесса, исходные материалы и требования, предъявляемые к ним, процессы плавки исходных материалов в конверторе, мартеновской и электрической печах: химико-технологические процессы, происходящие в них, продукция получаемая в этих печах; преимущества и недостатки производства стали в различных печах.

Основные технико-экономические показатели способов производства стали

Показатель	Способ производства стали		
	Конверторный	Мартеновский	Электроплавильный
Вместимость плавильного агрегата, т	250–400	400–600	200–300
Выход годной стали, %	89–92	91–95	92–98
Длительность плавки, ч	0,4–1	6–10	6–10
Годовая производительность, т	1200–1500	370–490	400–600
Расход технологического топлива на 1 т стали:			
условного топлива, кг	–	90–120	–
кислорода, m^3	60–70	40–50	8–17
электроэнергии, кВт/ч	–	–	500–700

7.4. Новые способы производства стали

В обычных сталеплавильных печах трудно, а иногда невозможно получить металл, который удовлетворял бы возросшим потребностям современной техники. Поэтому большое развитие получают различные специальные способы производства высококачественных сталей и сплавов, из них наиболее применимыми и перспективными являются: восстановление в «кипящем» слое, получение губчатого железа, а также плазменная плавка, электрошлаковый переплав, вакуумно-дуговая, вакуумно-индукционная плавка.

Для повышения уровня знаний желательнее изучить эти перспективные способы производства стали и сплавов, знать сущность 31 процессов, особенности и применяемое оборудование.

Тема 8. Высокотемпературные технологические процессы в производстве цветных металлов

8.1. Производство цветных металлов (общие данные)

Цветная металлургия – одна из важнейших отраслей экономики. Прогресс техники, начиная от освоения космического пространства и кончая электротехникой и радиоэлектроникой, тесно связан с развитием технологии производства цветных металлов.

Широкое применение цветных металлов объясняется их особыми свойствами: высокими электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, жаропрочностью и т. д. Цветные металлы обычно делят на четыре группы: тяжёлые (медь, никель, свинец, цинк, олово), лёгкие (алюминий, магний, титан, кальций и др.), благородные (золото, серебро, платина), редкие (молибден, вольфрам, ванадий, уран и др.).

Наибольшее применение в промышленности находит медь, алюминий, магний, никель, цинк, свинец, олово, титан и др. Расширяется область применения радиоактивных металлов (уран, торий, актиний и др.).

Способы получения цветных металлов весьма разнообразны. Технология их производства более сложна, существенно отличается от технологии получения чёрных металлов (стали и чугуна). Минералы, из которых их получают, содержат в составе незначительное их количество, поэтому себестоимость их производства очень высока.

8.2. Производство меди

Медь является ценным техническим металлом. В чистом виде имеет красный цвет, температура её плавления – 1083 °С, плотность – 8,96 т/м³, хорошо проводит электричество и теплоту, обладает пластичностью. В чистом виде медь используется в электронной и радиопромышленности. Значительная её часть идёт на изготовление сплавов.

В природе медь встречается преимущественно в виде сульфидных и частично в виде оксидных руд. Около 80 % меди выплавляют из сульфидных руд. Наиболее распространёнными медными рудами являются медный колчедан, содержащий халькопирит (Cu Fe S_2), и медный блеск, содержащий халькозин (Cu_2S).

Все медные руды относительно бедные (содержание меди – 1–5 %), поэтому их обогащают. Для этих целей чаще всего используют метод флотации, основанный на различной (избирательной) способности тонкоизмельчённых частиц рудных минералов и пустой породы смачиваться реагентами. Вместе с пузырьками воздуха, пропускаемого через пульпу (смесь измельчённой руды, воды и флотореагентов), на поверхность ванны поднимаются частицы рудных минералов, а большая часть породы идёт в осадок и удаляется. Этим методом можно извлечь до 90 % меди, находящейся в руде. Содержание меди в полученных таким образом концентратах – 15–30 %. Затраты на обогащение медных руд перекрываются экономическим эффектом, получаемым при металлургическом производстве за счёт снижения расходов на топливо (меньше расплавляется пустой породы), повышения производительности отражательных печей, то есть – за счёт снижения себестоимости 1 т меди.

Полученный посредством флотации концентрат содержит также влагу и сернистые соединения. Для удаления влаги и снижения содержания серы применяют обжиг. Последний обжиг ведут в специальных печах, в «кипящем слое», по схеме, приведённой на рис. 1.

Измельчённые шихтовые материалы (концентраты) по транспортёру (4) подают к бункеру (3), а через дозатор (2) – на под (1). Под действием струи (7) воздуха, вдуваемого снизу непосредственно в печь, смесь разбрасывается вверх и в горячей камере (5) при температуре 600–700 °С поддерживается во взвешенном, псевдосжиженном состоянии. Слой частиц как бы кипит, и каждой частице обеспечивается наилучший контакт с газами. Образующийся газ поступает в пылеуловитель (6), а затем используется для производства серной кислоты. В результате обжига получается огарок, в котором содержится до 35 % меди, который подаётся на плавку в пламенные отражательные или электрические печи.

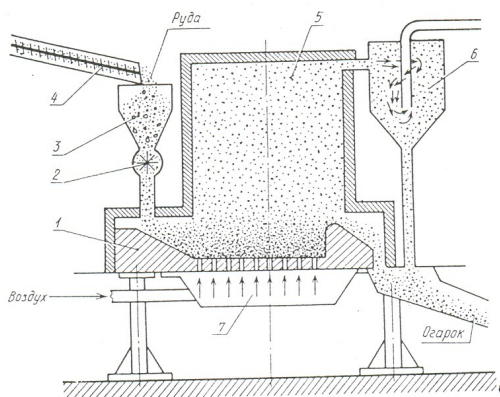


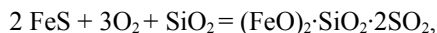
Рис. 1. Технологическая схема обжига медной руды в «кипящем слое»

Пламенные (отражательные) печи по устройству сходны с мартеновскими. Длина современных печей доходит до 40 м, ширина – 6–8 м. В них одновременно плавится более 100 т огарка. Плавка происходит за счёт тепла факела пламени, температура в зоне плавления достигает 1450 °С. В печи поддерживается слабоокислительная среда.

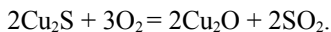
В конце плавки на поду печи образуется медный штейн ($\text{Cu}_2\text{S}_4\text{FeS}$) с содержанием меди до 50 %, железа – 20–40 %, серы – 22–25 %, кислорода – до 8 % и примеси: золото, серебро, свинец, цинк. Над слоем штейна располагается железистый шлак. Его удаляют, а штейн сливают и направляют в конвертеры для получения черновой меди.

Для получения черновой меди расплавленный штейн (рис. 2) через горловину (2) заливают в конвертер горизонтального типа. Длина конвертера – 6–10 м, наружный диаметр – 3–4 м. Фурмы (3) для вдувания воздуха расположены по образующей поверхности конвертера. Расплавленный штейн продувают воздухом (давление воздуха 0,075–0,125 МПа) и подают кварцевый флюс (с содержанием SiO_2 70–80 %) с помощью специального приспособления.

Можно выделить два периода процесса. В первом периоде происходит окисление сульфидов железа и ошлакование оксида железа:



образовавшийся при этом шлак сливают. Во втором периоде окисляются сульфиды меди:



Затем в результате взаимодействия сульфида меди с её оксидом выделяется черновая медь ($\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$), содержащая 98,5...99,5% Cu. В состав черновой меди входят примеси железа, серы, мышьяка, кислорода, золота, серебра, платины и других ценных элементов.

Образующийся газ улавливают и используют для производства серы или серной кислоты. Длительность продувки зависит от вместимости конвертера и содержания меди в штейне. Примеси снижают качество меди, поэтому черновую медь подвергают рафинированию, при этом из неё попутно извлекают благородные металлы (золото, серебро, платина и др.).

Рафинирование меди производится огневым и электролитическим способом. Огневое рафинирование меди осуществляется в отражательных печах. Процесс состоит из следующих операций: расплавления, окисления всех примесей, удаления их с газами, а также перевода в шлак. Окисление примесей происходит за счёт кислорода воздуха, который подаётся в жидкий металл. Образовавшийся шлак удаляют и ведут процесс «дразнения» для удаления растворённых газов.

Сначала в расплав погружают сырые жерди (берёзовые или сосновые), при этом происходит выделение паров воды и газов, а затем используют сухие жерди для раскисления меди. Готовую медь разливают на слитки или анодные пластины. Полученная таким образом медь включает благородные металлы (серебро, золото) и некоторые примеси (мышьяк, сурьму, селен и др.).

Для получения высококачественной меди и выделения из неё других металлов производят электролитическое рафинирование. Для этого черновую медь отливают в виде пластин-анодов, которые погружают в ванну с 12–16 %-м водным раствором медного купороса в серной кислоте. Параллельно анодам подвешивают тонкие листы чистой меди (катоды). При пропускании постоянного тока аноды растворяются и медь осаждаются на катодах. За 10–12 сут на катодной пластине отлагается около 100 кг меди. Катоды через 5–12 сут выгружают, промывают, переплавляют и разливают в слитки. Расход электроэнергии на 1 т катодной меди составляет 20–400 кВт·ч.

В зависимости от степени чистоты различают пять марок меди (M0, M1, M2, M3, M4) с содержанием меди от 99,95 до 99 %.

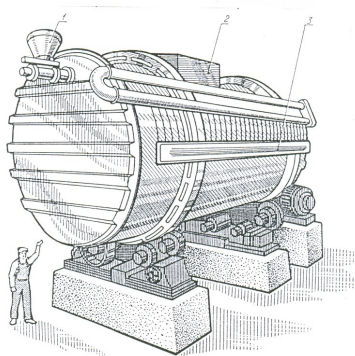


Рис. 2. Схема горизонтального конвертера для получения черновой меди

8.3. Производство алюминия

Алюминий – один из самых распространённых элементов в природе. Его содержание в земной коре составляет около 8 %.

Чистый алюминий – металл серебристо-белого цвета, температура его плавления 660 °С, плотность 2,7 т/м³. Алюминий обладает высокими электро- и теплопроводностью, уступая по этим свойствам только серебру и меди, пластичностью и малой окисляемостью. Прочность и твёрдость алюминия относительно невысокие. В прокатанном и отожжённом состоянии он очень пластичен, но малопрочен.

Наибольшее применение чистый алюминий получил в электротехнической промышленности для изготовления проводов, кабелей и обмотки. Алюминий и его сплавы широко применяются во многих отраслях промышленности: в авиации, металлургии, пищевой промышленности и др.

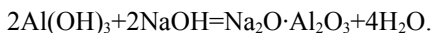
Алюминий обладает высокой химической активностью и в свободном состоянии в природе не встречается. Он входит в состав большинства горных пород в виде Al_2O_3 и $Al(OH)_3$.

Получают алюминий из горных пород с высоким содержанием глинозёма: бокситов, нефелинов, алунитов и коалинов. Основным сырьём для получения алюминия являются бокситы (50–60% глинозёма, 1–5% кремнезёма, 2–25 оксида железа, 2–4 оксида титана, 10–30 % воды).

Технологический процесс получения алюминия состоит из двух стадий: получения глинозёма (Al_2O_3) из руды и производства алюминия

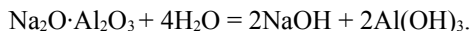
из глинозёма. В зависимости от состава и свойств исходного сырья применяют различные способы получения глинозёма: химико-термические, кислотные и щелочные.

Широко распространены щелочные способы получения глинозёма. Наиболее эффективным из них является мокрый щелочный способ – перерабатываются бокситы с низким содержанием кремнезёма (2–3%). Боксит при этом сушат, дробят, размалывают в шаровых мельницах и обрабатывают концентрированной щелочью для перевода гидрата оксида алюминия в алюминат натрия:

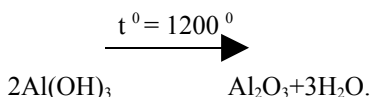


Алюминат натрия ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) переходит в водный раствор, а другие примеси, не растворяющиеся в щелочах, выпадают в осадок и отфильтровываются. Часть кремнезёма также переходит в осадок, остальная его часть растворяется в щелочи и загрязняет водный раствор едкого натра.

Отфильтрованный водный раствор алюмината натрия поступает в специальные аппараты – самоиспарители, где происходит гидролиз алюмината натрия и выделение гидроксида алюминия:



Полученный гидроксид алюминия направляется на фильтрование, а затем промывается и поступает в печь, где при температуре 1200°C прокаливается. В процессе прокаливания получают чистый глинозём:



Выход глинозёма из руды при этом способе составляет около 87 %. На производство 1 т глинозёма расходуется 2,0–2,5 т бокситов, 70–90 кг NaOH, около 120 кг извести, 7–9 т водяного пара, 160–180 кг мазута (в пересчёте на условное топливо) и около 280 кВт·ч электроэнергии.

Глинозём представляет собой прочное химическое соединение, температура его плавления – 2050°C , кипения – 2980°C . В этих условиях восстановление алюминия углеродом или его оксидом весьма затруднительно, так как процесс заканчивается образованием карбида алюминия (Al_3C_4).

Не представляется возможным получать алюминий с помощью электролиза водного раствора солей, так как в любом случае на катоде выделяется только водород. Поэтому алюминий получают электролизом из

глинозёма, растворённого в расплавленном криолите. Процесс происходит в специальных электролизных ваннах (рис. 3).

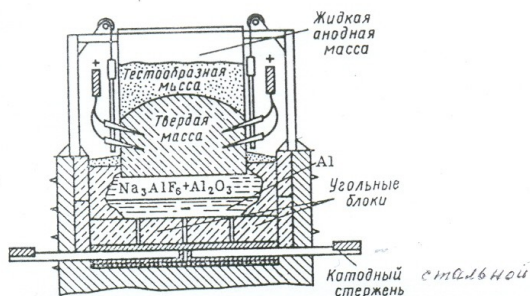


Рис. 3. Технологическая схема получения алюминия из глинозёма

Ванна представляет собой железный корпус, футерованный углеродистыми блоками (6). В них вставляют медные катодные шины (5), соединённые с отрицательным электродом источника тока. Сверху в ванну опускают угольный электрод, представляющий собой непрерывный «самообжигающий» анод (4), изготовленный из нефтяного или смоляного кокса и каменноугольного пека, а снаружи заключённый в кожух из тонких листов алюминия (3), который по мере необходимости наращивают вверх. В верхних слоях анодной массы температура достигает 100–140 °С, в нижних – 360 °С. Масса приобретает тестообразное состояние, а при температуре 400–950 °С – твёрдое. Ток подводят к аноду через стальные штыри (2), забиваемые в анод. С помощью механизма подъёма (1) аноды, перемещают по вертикали.

Электролизеры питаются током 50000–155000 А при напряжении 4–4,5 В. Ток используется не только для обеспечения процесса электролиза глинозёма, но и для поддержания температуры в пределах 950–1000 °С.

Перед началом процесса ванну подогревают и постепенно добавляют криолит. При толщине слоя расплавленного криолита 200–300 мм в ванну загружают глинозём (10–15 % от массы криолита). Под воздействием электрического тока на анод выделяется кислород. Он взаимодействует с углеродом анода, образуя СО и СО₂, которые отводятся из ванны. На дне ванны (катоде) собирается жидкий алюминий, который периодически откачивается с помощью вакуумного ковша, соединённого с вакуумным насосом. По мере необходимости электрод обновляется.

Суточная производительность ванны составляет около 350 кг алюминия. Длительность непрерывной работы ванны – 2–3 года. Для производства 1 т алюминия расходуется около 2 т глинозёма, 0,7 т анодной массы, 0,1 криолита и других фторидов и 16–18 МВт·ч электроэнергии. В структуре себестоимости 1 т алюминия затраты на электроэнергию составляют более 30 %, около 50 % приходится на сырьё и основные материалы. В этих условиях рациональное использование сырья и электроэнергии является одним из путей снижения себестоимости производства алюминия.

Для увеличения степени чистоты алюминия его дополнительно подвергают рафинированию. С этой целью алюминий в ковшах вместимостью около 1,25 т подвергают при температуре 650–770 °С продувке хлором в течение 10–15 мин. Из алюминия выделяются примеси глинозёма, криолита и газы. Рафинированный алюминий разливают в изложницы. Для получения алюминия высокой чистоты применяют электролитическое рафинированное. В этом случае анодом служит подлежащий очистке алюминий, катодом – пластины из чистого алюминия. Расплавы чистых и фтористых солей используются в качестве электролита.

Рафинирование алюминия возможно и другими способами. Некоторые заводы вторичного алюминия применяют, например, магниевый способ рафинирования.

В зависимости от степени чистоты алюминия ГОСТ 11069-64 нормирован выпуск его марок А 995, А 99, А 95 с содержанием примесей не более 0,005–0,5 % и алюминия особой чистоты А 999 (не более 0,001 % примесей). В цветной металлургии в настоящее время применяют новый способ комплексной переработки сырья – плавка в «жидкой ванне».

Суть этого способа заключается в следующем: в печь, где идёт плавка и температура шлака достигает 1350 °С, подаётся через фурмы кислород. Через свод печи производят загрузку сырья. Размер частиц может быть от нескольких микрометров до десятка сантиметров (особой подготовки шихты новой технологии не требует). Попадая в кипящий, перемешиваемый кислородом шлак, частицы шихты тонут в нём и быстро расплавляются. Частицы сульфида меди не смешиваются со шлаком, а «плавают» в нём. Зато однородные частички металла (меди, никеля и др.) сливаются в тяжёлые капли и проходят через шлак, образуя под ним слой штейна, который непрерывно выпускается из печи. При плавке в «жидкой ванне» содержание меди в шлаке даже без специального его обеднения составляет всего 0,5–0,6 %, зато в штейне её содержится до 60 %. Использование кислородного дутья позволяет получать в процессе

окисления сульфидов теплоту, достаточную для «самообеспечения» процесса плавки без расхода топлива.

Выброс отходящих газов в 10 раз ниже, нежели при плавке сульфидных руд по обычной технологии. Эти газы содержат до 60 % диоксида серы и могут использоваться для получения серы, которая извлекается способами, уже освоенными промышленностью.

Удельная производительность печи для плавки в «жидкой ванне» превышает производительность отражательной печи более чем в 15 раз. При этом резко облегчаются условия труда и уменьшается загрязнение окружающей среды отходами производства цветных металлов. Поэтому этот способ комплексной обработки сырья в последнее время находит всё большее распространение.

Тема 9. Высокотемпературные процессы в производстве строительных материалов

Большинство строительных материалов содержит в своем составе силикаты, алюмосиликаты и другие соли кремниевой кислоты, а также высокоогнеупорные оксиды Al, Mg, Ca, Be, Z и др. Их получают путем термической или термохимической переработки природного силикатного сырья. Промышленность силикатов, являясь главной частью промышленности строительных материалов, включает три основных отрасли:

- производство керамики;
- производство вяжущих веществ;
- производство стекла.

Все эти материалы имеют огромное значение для народного хозяйства, широка область их применения.

Минеральные вяжущие вещества подразделяются на воздушные и гидравлические; последние имеют несравнимо большее значение и применяются для изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений. К гидравлическим вяжущим относятся портландцемент, цементы с различными добавками, гидравлическая известь и др. Керамику подразделяют на следующие группы:

- строительная керамика – строительный кирпич, кровельная черепица, керамические плитки;
- облицовочные материалы;
- огнеупоры;
- тонкая керамика – фарфоровые, фаянсовые изделия;
- специальная керамика.

В строительной индустрии большую роль играет стекло и новые конструкционные материалы – ситаллы, стеклопластики и др.

Сырьем для промышленности силикатов служат различные природные материалы (глины, мергели, мел, известняк, доломит, кварцевый песок, кварцит, нефелин), а также и вещества синтетического происхождения (сода, бура, оксиды различных металлов и др.). Основным сырьем для изготовления керамики являются глины и каолины. Важнейшим минералом, входящим в их состав, является каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Обычно в глинах также содержатся алюмосиликаты, оксиды железа, кальция, магния и т. д.

Сырьем для производства цементов служат известковые, мергелистые и глинистые породы. В глинах содержатся необходимые для производства портландцемента оксиды – SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , в известняках – CaO . Кроме того, применяются различные добавки: промышленные отходы, шлаки и т. д. Из этих сырьевых материалов и составляется шихта.

Все процессы силикатной технологии состоят из нескольких стадий: подготовка сырья (обогащение, дробление, тонкий помол), смешение компонентов и составление шихты.

В технологии цемента и керамики имеется много общего, поскольку физико-химические основы процессов, температурные режимы, сырьевая база и оборудование предприятий во многом сходны. Для производства силикатных строительных материалов характерны типовые процессы и операции, к которым относятся не только однотипные механические процессы (дробление, размол, смешение материалов), но и физико-химическая обработка, проходящая при высокой температуре с образованием шихты тех или иных минералов или их смесей. Подготовка сырьевой смеси в производстве силикатов должна обеспечить высокую интенсивность последующих стадий высокотемпературного обжига, спекания или сплавления.

Основной стадией производства всех силикатов является высокотемпературная обработка шихты, в результате которой последовательно происходят элементарные процессы удаления из сырья влаги и углекислого газа, диффузия реагентов, спекание, плавление и образование новых соединений, а также кристаллизация, возгонка и ряд других процессов. При нагревании шихты в начальный период большинство процессов проходит в твердой фазе, поэтому для максимального ускорения стадии диффузии чрезвычайную важность имеет технологическая подготовка шихты. При дальнейшем нагревании

появляется некоторое количество жидкой фазы, что способствует резкому ускорению диффузии и завершению химических превращений в результате процесса спекания.

Спекание является заключительным этапом высокотемпературного обжига керамики, огнеупоров и цемента, в результате чего полностью формируется керамическое изделие или синтезируются минералы цементного клинкера.

Существует несколько видов высокотемпературного обжига. При полном или частном расплавлении шихты и охлаждении расплава получается стеклообразная фаза. Присутствие ее в керамике обеспечивает высокую прочность, связывая отдельные минералы в прочный монолит. В производстве стекла и эмалей получение вещества в стеклообразном состоянии является целью технологического процесса.

Изготовление керамических изделий состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья;
- приготовление керамической массы, формирование изделий;
- сушка;
- обжиг;
- заключительная операция – нанесение рисунка или глазури.

Подготовка сырья описана выше. Приготовление керамической массы происходит в шнеках-смесителях, мешалках, в смесительных бегунах, где сырье смешивается с некоторым количеством воды до получения массы определенной консистенции.

Формование изделий ведется в механических и гидравлических прессах; тонкую и специальную керамику формуют методом литья жидкой массы (шликера). Сушку отформованных изделий производят чаще всего в сушилках различных типов: камерных, подовых, туннельных.

Обжиг – наиболее важная часть производства керамических изделий. Температурный режим обжига строго контролируется и варьируется для различных видов керамики (например, для кирпича температура обжига составляет 1050–1100 °С, для огнеупоров – 1350 °С и выше). Обжиг керамических изделий осуществляется в печах периодического и непрерывного действия. Наибольшее распространение получили кольцевые и туннельные печи непрерывного действия. Такая печь представляет собой длинный канал (до 100 м), имеющий внутри рельсовый путь, по которому движутся плотно сомкнутые вагонетки – платформы с обжигаемыми изделиями. Печь имеет три зоны: подогрева,

обжига и охлаждения. Нагрев осуществляется дымовыми газами, поступающими противотоком к движению вагонеток.

Производство портландцемента. Портландцемент занимает первое место среди всех вяжущих веществ по масштабам производства и потребления и выпускается в мире в сотнях миллионов тонн ежегодно. Изделия из портландцемента обладают высокой механической прочностью, высокой морозостойкостью, быстро твердеют на воздухе и под водой. По химическому составу готовый портландцемент представляет собой смесь различных материалов, состоящих из силикатов кальция, алюминатов кальция, алюмоферрита кальция и свободных оксидов CaO и MgO.

Производство портландцемента состоит из нескольких стадий, включающих подготовку сырья, обжиг сырьевой смеси и получение полуфабриката (клинкера), помол клинкера с добавками, его складирование и упаковку.

Исходным сырьем для производства портландцемента служат глина, известняк или их природная смесь – мергель. На стадии подготовки сырья необходима точная дозировка исходных материалов, их тонкое измельчение и тщательное смешение для получения высококачественной однородной массы. Сырье к обжигу готовят двумя способами: сухим и мокрым. Соответственно способы производства портландцемента делят на сухой и мокрый. Мокрый способ обеспечивает более равномерное спекание, при этом улучшается качество массы, но увеличивается расход топлива на обжиг.

Обжиг сырьевой смеси проводят в барабанных (вращающихся) печах непрерывного действия (рис. 4), отапливаемых обычно газообразным топливом.

Барабанная печь длиной до 200 м имеет частоту вращения 1,0 – 1,5 об/мин. Печь установлена с небольшим наклоном, чтобы обжигаемый материал перемещался в печи сверху вниз; сырье подается в верхнюю (приподнятую) часть печи, а топочные газы движутся противотоком по отношению к сырьевой смеси. Вначале по ходу смеси происходит испарение влаги, затем идет разложение гидратов, карбонатов с образованием свободных оксидов и, наконец, процесс спекания. Таким образом, в печи существуют три зоны: сушки и подогрева, кальцинации (900 – 1 200 °С) и спекания (1 300–1 450 °С). Выходящий из печи обожженный продукт (клинкер) охлаждается в холодильнике и вылеживается на складе 10–15 суток, затем он поступает на тонкий размол в трубные мельницы и далее – на хранение в железобетонные силосы-

хранилища.



Рис. 4. Барабанная печь для производства порцеланцевода

Тема 10. Высокотемпературная переработка топлива

Термическая или «пирогенная» (от греческих слов «пирос» – огонь, «генос» – рождающий) переработка топлива – это процесс переработки твердого, жидкого и газообразного топлива, происходящий при высокой температуре. Процессы термической переработки топлива подразделяются на три группы:

Первая группа охватывает различные виды пиролиза (иногда этот процесс называют «сухой перегонкой»). Сырье нагревают без доступа воздуха, вследствие чего входящие в его состав сложные вещества разлагаются на твердые (кокс, полукокс, древесный уголь и т. д.) и летучие продукты – смесь паров и газов. В результате сухой перегонки могут протекать два типа процессов:

1) физические высокотемпературные процессы, например разделение сырой нефти или жидких топлив на фракции по температурам кипения;

2) химические (глубокие деструктивные) высокотемпературные превращения исходных веществ с получением ряда ценных топлив, химической продукции и горючих газов. Роль и характер отдельных видов пиролиза неоднозначны. Количество и качество продуктов, получаемых при пиролизе различных топлив, имеют различное значение для народного хозяйства. Температурные условия проведения процессов пиролиза также отличаются: например, сухая перегонка древесины протекает при температуре 400–500 °С, полукоксовых бурых углей – при 500–600 °С, а коксование каменного угля – при 1000 °С. Нефть и

нефтепродукты перерабатываются многими технологическими способами, среди которых:

- первичная фракционная перегонка;
- пиролиз-процесс, проходящий при температуре 650–750 °С и атмосферном давлении;
- термический крекинг нефтепродуктов;
- термический риформинг бензина.

Пиролизу подвергаются не только твердое, но также жидкое и газообразное топливо.

Разновидности пиролиз-процесса представлены в табл. 1.

Таблица 1

Процесс	Сырье	Условия	Конечные продукты
Сухая перегонка	Древесина	400– 500 °С	Древесный уголь, ацетон, метиловый спирт, уксусная кислота
Полукоксование	Торф	500–600 °С	Торфяной полукокс, смола, фенол, горючий газ.
	Бурые и каменные угли, горючие сланцы	500–700 °С	Горючий газ, полукокс, смола, органические вещества
Коксование	Каменный уголь	1000–1100 °С	Кокс, коксовый газ, аммиак, фенол, бензол, толуол, нафталин и другие органические вещества
Пиролиз нефтепродуктов	Керосин, керосино-газойлевые фракции	650–750 °С	Ароматические углеводороды, кокс, пиролиз-газ, богатый этиленом, пропиленом и т. д.
Термический крекинг нефтепродуктов	Мазут, соляровые фракции	470–540 °С, давление до 6 МПа	Бензин, дизельные топлива, крекинг-газ, нефтяной кокс, органические вещества
Термический риформинг нефтепродуктов	Низкокачественный бензол	550–560 °С, давление 5–6 МПа	Высокооктановый бензин, некоторое количество кокса и газа.
Крекинг газов	Метан, этан, пропан, бутан	900–1000 °С	Этилен, пропилен, водород, ацетилен и др.

Ко второй группе термической переработки топлива относятся процессы газификации – превращение органической части малоценного, многозольного топлива в горючий газ путем неполного окисления воз-

духом, кислородом или водяным паром. Газификации подвергается в основном твердое топливо и очень редко жидкое. Продуктом газификации являются генераторные газы, резко отличающиеся между собой по составу и теплотворной способности. Главный компонент таких газов – оксид углерода CO.

К третьей группе относят гидрирование топлив, или гидрогенизацию, при которой под давлением в среде водорода, при высокой температуре и в присутствии катализаторов происходят химические превращения, связанные с обогащением исходных веществ водородом. Процессам гидрирования подвергаются как твердые топлива, так и жидкие (например, гидрокрекинг-процесс).

Высокотемпературные процессы переработки топлива имеют огромное народнохозяйственное значение, являясь основой для получения таких важных видов промышленной продукции, как бензин, дизельное топливо, смазочные масла, кокс, и источником производства практически всех известных органических веществ.

Рассмотрим наиболее важные примеры пирогенных процессов переработки топлива.

Коксование каменного угля. Основной продукт этого производства – кокс – применяется для доменного и литейного производства, получения ферросплавов и т. д. Доля химических продуктов, получаемых при коксовании, составляет 50 % в сырьевой базе промышленности основного органического синтеза в России и других странах.

Лучшим сырьем для получения кокса являются коксеующиеся угли, запасы которых очень ограничены. Смешивая различные сорта угля, близким по свойствам к коксовым, составляют шихту, которую загружают в камерную коксовую печь. Схема коксовой печи показана на рис. 5.

Современная коксовая печь представляет собой обогреваемую камеру размером $14 \times 0,4 \times 4$ м, выполненную из огнеупорного динасового кирпича и вмещающую свыше 15 т шихты.

Камеры группируются в коксовые батареи. Одна батарея имеет до 70 камер. Число печей в батарее таково, что при последовательной их загрузке кокс выдается почти непрерывно до окончания процесса коксования. Горячий коксовый газ, прогревая стенку камеры, поддерживает в ней температуру в пределах 1100–1200 °С. Уголь выдерживают в печи без доступа воздуха 14–17 часов до тех пор, пока он не спечется в сплошную массу, называемую «коксовым пирогом». Летучие продукты коксования по газопроводу отводятся для дальнейшей переработки.

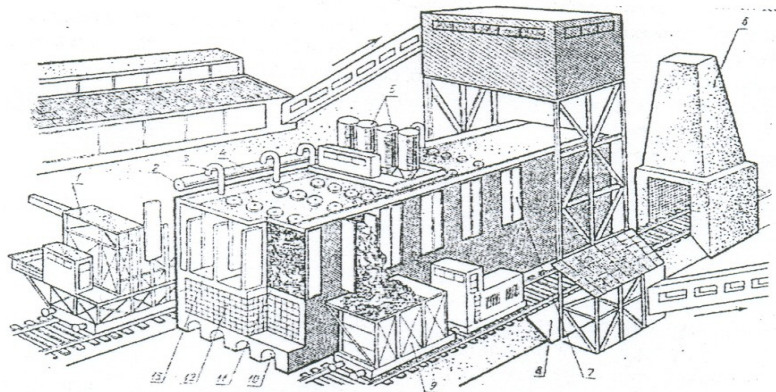


Рис. 5. Печь для производства кокса:

- 1 – коксовыталькиватель; 2 – газосборник; 3 – газовые стояки;
 4 – крышка загрузочного люка; 5 – загрузочный вагон; 6 – башня для тушения;
 7 – двери металлические; 8 – рамка; 9 – тушильный вагон; 10 – газопроводы;
 11 – кокс; 12 – регенераторы; 13 – обогревательные простенки.

Когда кокс готов, с помощью особых механизмов снимают двери камер и выгружают его коксовыталькивателем в тушильный вагон и отвозят на специальную площадку, где гасят водой или инертными газами. Летучие продукты коксования, содержащиеся в коксовом газе, покидают печь при 700–800 °С в виде парогазовой смеси. Из этой смеси при последовательном охлаждении выделяются каменноугольная смола, надсмольная вода, сырой бензол и газы (аммиак, сероводород).

Из 1 т шихты при коксовании получается 730 кг кокса, 30 кг каменноугольной смолы, 80 кг надсмольной воды, 10 кг бензольных углеводородов, 3 кг аммиака и 140 кг сухого коксового газа.

Полученные продукты разделяют на фракции; из них многостадийной переработкой получают несколько сотен органических веществ. Так, каменноугольная смола содержит свыше 300 веществ, причем около 50–60 % от массы смолы составляют высококипящие продукты с большой молекулярной массой. Смолу подвергают разгонке на фракции, из которых затем выделяют индивидуальные вещества, такие, как фенол, нафталин, антрацен, пиридин и др. Фракционный состав каменноугольной смолы приведен в табл. 2.

Остаток после перегонки смолы – пёк – используют для изготовления пластмасс, электродов электрических печей, в дорожном строительстве.

Таблица 2

Фракции каменно-угольной смолы	Выход от смолы, %	Пределы кипения, °С	Плотность, г/см ³
Легкое масло	0,5–1,0	до 180	0,915–0,930
Фенольное масло	1,5–2,0	180–210	0,95–1,0
Нафтовое масло	8,	210–230	1,01–1,02
Тяжелое (погложительное) масло	10–13	230–270	1,04–1,06
Антраценовое масло	18–25	270–360	1,10–1,13
Пёк	55–60	выше 360	–

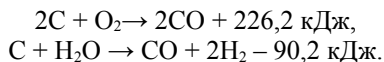
Надсмольная вода содержит растворенный аммиак и различные соли аммония, образующиеся в результате взаимодействия аммиака с другими компонентами коксового газа при его охлаждении. Переработка надсмольной воды заключается в выделении из нее аммиака при нагревании ее паром и обработке известковым молоком. Аммиак используется затем для получения сульфата аммония в сатураторах. Фенолы, содержащиеся в надсмольной воде, отгоняются, а затем извлекаются раствором гидроксида натрия.

Сырой бензол представляет собой сложную смесь разнообразных индивидуальных химических соединений, широко применяемых в производстве полимеров, красителей, взрывчатых веществ, моющих средств, лекарственных препаратов. Сырой бензол разделяют разгонкой по температурам кипения на различные фракции.

Газификация твердого топлива (угля, горючих сланцев, торфа) сводится к неполному окислению углерода, содержащегося в топливе, с целью получения горючих генераторных газов.

Процесс газификации проходит в газогенераторе. Газогенератор периодического действия представляет собой футерованный изнутри огнеупорным кирпичом аппарат шахтного типа с фильтрующим слоем топлива. В нижней части аппарата закреплена колосниковая решетка, через которую подается дутье и на которой остается зола. Топливо подается периодически через расположенную сверху загрузочную коробку и постепенно движется вниз, последовательно проходя по мере опускания золы подсушки, сухой перегонки, газификации и т. д. Полученные генераторные газы отводятся через верхний боковой газоотвод. Реакция газификации проходит при 900–1100 °С. В зависимости от подаваемого дутья образуются различные генераторные газы.

Основные реакции газификации сводятся к неполному окислению углерода кислородом или водяным паром:



Как следует из приведенных реакций, образование воздушного газа сопровождается выделением теплоты, что делает процесс энергетически выгодным. Образование же водяного газа – процесс эндотермический и энергетически невыгоден. Водяной газ, будучи источником водорода и оксида углерода, используется как сырье для химических производств. Наиболее широко применяется смешанное паровоздушное или парокислородное дутье, при котором процесс идет автотермично и которое позволяет получить энергетически выгодные генераторные газы. Примерный состав и объемная теплота сгорания газов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Виды генераторного газа	Содержание основных компонентов, %					Объемная теплота сгорания, кДж/м ³
	CO	H ₂	CO ₂	N ₂	CH ₄	
Воздушного дутья	33	-	3,5	62	-	4000
Водяной	33	51	7	6	-	10 000
Паровоздушного дутья	40	15	7	42	2	9000
Парокислородного дутья	15	40	32	1	7	9000

Генераторные газы применяются не только для энергетических нужд, но и как сырье в производстве аммиака, метилового спирта, водорода.

Основными направлениями интенсификации процесса газификации являются: применение кислородного дутья, использование высокого давления, повышение температуры процесса, создание аппаратов с жидким шлакоудалением, проведение процессов газификации мелкозернистого топлива в кипящем слое под давлением, замена периодического процесса непрерывным.

Тема 11. Термические процессы переработки нефти и нефтяных фракций

Фракционная перегонка нефти. Сырая нефть после извлечения ее из недр специальными приемами очищается от растворенного в ней

газа, воды, минеральных солей и различных механических примесей в виде песка и глины. Практически вся нефть подвергается перегонке на фракции. Фракционная перегонка основана на разнице в температуре кипения отдельных фракций углеводородов, близких по физическим свойствам. Принципиальная схема перегонки нефти на атмосферно-вакуумных установках (АВУ) показана на рис. 6. Нефть, нагретая топочными газами в печи (1) до температуры кипения (~ 350 °С), поступает в среднюю часть ректификационной колонны (2), работающей под атмосферным давлением. Низкокипящие фракции превращаются в пар и устремляются вверх, а высококипящий мазут стекает вниз колонны. Внутри колонны установлены тарелки – перфорированные листы с отверстиями для прохода пара и жидкости. На тарелках в результате противоточного движения фаз образуется пенный слой. В таком слое высококипящие углеводороды охлаждаются, конденсируются и остаются в жидкости, в то время как растворенные в жидкости низкокипящие углеводороды, нагреваясь, переходят в пар. Пары поднимаются на верхнюю тарелку, а жидкость перетекает на нижнюю. Там процесс конденсации и испарения снова повторяется. Современные колонны диаметром до 6 м и высотой до 50 м имеют до 80 тарелок и перерабатывают до 12 млн. т нефти в год. Достижимая при этом степень разделения обеспечивает выход бензина ~ 14,5 % при температуре отбора до 170 °С, лигроина – 7,5 % (160–200 °С), керосина – 18 % (200–300 °С) и солярового масла 5 % (300–350 °С). Остаток (55 % от массы нефти) составляет мазут, который собирается в нижней части ректификационной колонны (2). При содержании в мазуте серы более 1 % он используется как котельное топливо, и на этом перегонку прекращают. При меньшем содержании серы мазут либо разгоняют на масляные компоненты, либо подвергают крекингу для получения дополнительных количеств бензина, керосино-соляровой фракции и ценных углеводородных газов.

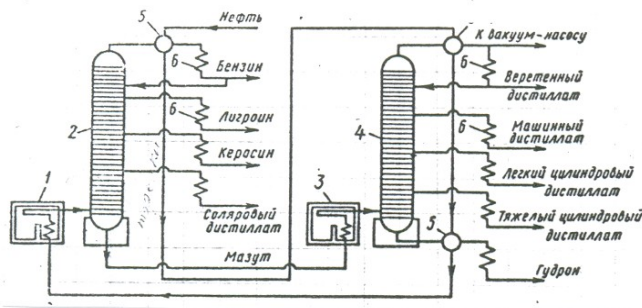


Рис. 6. Технологическая схема фракционной перегонки нефти

При необходимости получения из мазута смазочных масел его подвергают дальнейшей перегонке под вакуумом. Для этого подогретый до кипения в печи (3) мазут подается на разгонку в ректификационную колонку (4), находящуюся под разрежением 0,08–0,09 МПа. В результате образуется до 30 % гудрона и смазочных масел: 10–12 % веретенного, 5 – машинного, 3 – легкого и 7 % тяжелого цилиндрического.

Улучшение технико-экономических показателей работы атмосферно-вакуумных установок достигается:

1) утилизацией теплоты отходящих продуктов (для этого нефть перед подачей в печь (1) предварительно подогревают до 170–175 °С в теплообменниках (5) теплом продуктов перегонки; последние при этом охлаждаются, что экономит не только тепловую энергию, но и воду на охлаждение в холодильниках (6));

2) использованием вакуума на второй стадии перегонки удается предотвратить термическое разложение тяжелых углеводородов и снизить температуру кипения мазута, а значит, и расход топлива на его нагревание. Кроме того, вакуум увеличивает скорость парообразования и конденсации, что значительно интенсифицирует процесс.

Однако подобная первичная переработка нефти дает лишь грубые фракции сравнительно невысокого выхода и низкого качества. Поэтому большинство из этих фракций подвергают дополнительной вторичной термической переработке. Особенность такой переработки заключается в том, что наряду с температурой, являющейся решающим фактором процесса, вспомогательную роль для уменьшения образования нежелательных побочных продуктов играют давление и время пребывания нефтяных фракций в высокотемпературной зоне. Пример тому – термический крекинг.

Термический крекинг мазута. Коксование мазута для уменьшения образования кокса ведут в две стадии. Вначале при температуре 450–470 °С и давлении 2,5 МПа получают бензин и среднекипящую фракцию. Для замедления побочных реакций ароматизации углеводородов с образованием кокса выход бензина доводят всего лишь до 10 %. На второй стадии увеличивают давление до 4 МПа и при 500–520 °С из среднекипящей фракции за счет более глубокого расщепления получают до 30–35 % бензина. Наряду с бензином получается до 55 % крекинг-остатка и до 10–15 % газов.

Водород, метан, пропан, бутан, этилен, пропилен и бутилен, содержащиеся в газовой смеси, после разделения используются для синтеза полимеров, различных органических соединений, качественного бензина либо высокооктановых добавок к нему. Крекинг-остаток может

быть направлен на коксование для получения дополнительных количеств моторного топлива либо использован как местное топливо для сжигания в котельных. При необходимости получения из нефтяных фракций газов и жидких ароматических углеводородов применяют пиролиз.

Пиролиз нефтяных фракций происходит в паровой фазе при атмосферном давлении и повышенной до 670–720 °С температуре. В результате глубокого расщепления и вторичных реакций синтеза из керосина или легкого газойля получают до 50 % газа, ароматические углеводороды и смолу.

Газы пиролиза отличаются от газов крекинга повышенным содержанием этилена, пропилена, бутадиена – исходного сырья для получения продуктов основного и тонкого органического синтезов (этилового и метилового спирта, уксусной кислоты, красителей, лекарств) и особенно для получения синтетических волокон, пластмасс, каучуков.

По сравнению с термическим крекингом, где сырье и конечные продукты находятся в основном в жидком виде, при пиролизе паробразное состояние нефтяных фракций ухудшает условия передачи теплоты в трубчатой печи от внутренних стенок парам, приводит к увеличению длины труб в печи, большому расходу теплоты на нагревание, росту материалоемкости основного оборудования.

В настоящее время термические методы переработки нефтяных фракций быстро вытесняются менее энергоемкими и более эффективными каталитическими процессами, осуществляемыми под значительно меньшим давлением.

Тема 12. Электрохимические процессы

12.1. Значение и сущность электрохимических процессов

Технологии электрохимических производств рассматривают процессы, происходящие под действием постоянного тока, основанные на непосредственном переходе электрической энергии в химическую без промежуточного превращения энергии в теплоту. Электрохимические процессы нередко заменяют традиционные химические технологии.

В задачи электрохимических производств, которые являются весьма обширными и многообразными, входят:

- получение и рафинирование цветных и благородных металлов;

- получение щелочных, щелочноземельных и других легких металлов;
- получение металлических сплавов (например, свинец-натрий-калий);
- получение хлора, щелочей, кислорода и водорода;
- получение неорганических солей и окислителей;
- защита металлов от коррозии, декоративные и специальные покрытия металлов;
- гальванопластическое изготовление копий и других изделий, получение химических источников тока.

Сравнение химических и электрохимических методов показывает, что последние обладают во многих случаях существенными преимуществами: простотой технологических схем, высокой частотой получаемого продукта, получение наряду с основными продуктами побочных, возможность экономично перерабатывать бедные руды и почти полностью их использовать и т.д. К недостаткам электрохимических методов следует отнести необходимость расходования дополнительных средств на приобретение источников постоянного тока и аппаратуры для регулирования технологических режимов.

12.2. Основные закономерности электрохимических процессов

Электрохимические реакции протекают в аппаратах, называемых электролизерами. В них через электролиты (растворы и расплавы солей) проходит постоянный электрический ток от положительного электрода-анода, к отрицательному – катоду. На аноде происходит реакция растворения или окисления металла, на катоде – его выделение или восстановление.

С количественной стороны явление электролиза было впервые изучено Фарадеем, которым были сформулированы два основных закона.

I. Закон. Количество выделившегося при электролизе вещества прямо пропорционально силе тока и времени прохождения тока.

II. Закон. Различные вещества при электролизе выделяются пропорционально их электрохимическим эквивалентам.

Таким образом, на основании законов Фарадея может быть написана следующая количественная зависимость:

$$Q = I \cdot t \cdot c, \quad (1)$$

где Q – количество вещества, I – сила тока, t – продолжительность электролиза, c – электрохимический эквивалент.

В большинстве случаев количество практически выделяемого вещества несколько отличается от теоретически рассчитанного. Это связано с тем, что на электродах могут протекать различные реакции параллельно. Таким образом, для таких электрохимических реакций количество выделяемого вещества определяется по формуле:

$$Q = I \cdot t \cdot c \cdot \eta, \quad (2)$$

где η – выход по току, равный отношению количества вещества, получаемого практически при электролизе, к теоретическому. Его значение практически всегда меньше единицы, где

$$\eta = Q_{\phi} / Q_m. \quad (3)$$

Электрохимический эквивалент C – это количество вещества, выделенное или растворенное при пропускании через электролит единицы количества электричества:

$$C = Q / I t \eta. \quad (4)$$

В соответствии со вторым законом Фарадея различные вещества при электролизе выделяются пропорционально их электрохимическим эквивалентам. В свою очередь электрохимический эквивалент зависит от химического эквивалента вещества.

$$C = K \cdot X, \quad (5)$$

где X – химический эквивалент, который равен

$$X = A / n, \quad (6)$$

где A – атомный вес вещества, n – валентность, K – постоянная величина.

$$K = 1 / F, \quad (7)$$

где F – число Фарадея, равное 96500 кл/моль.

Таким образом, электрохимический эквивалент можно выразить как

$$C = 1/F \cdot A/n. \quad (8)$$

А количество вещества, выделившегося при электролизе, можно определить из выражения

$$Q = I/F \cdot A/n \cdot I t \eta. \quad (9)$$

Электрохимические процессы подразделяются на электролиз водных растворов и электролиз расплавленных сред.

12.3. Электролиз водных растворов

Электролиз водных растворов широко применяется при производстве щелочей, щелочноземельных и других легких металлов, получении хлора, кислорода и водорода, а также применяется в тех случаях, когда требуется очистить полученный пирометаллургическим путем черновой металл от вредных примесей или извлечь из него ценные компоненты. Этот процесс называют *рафинированием*.

Дальнейшее изучение этого вопроса предусматривает знакомство с технологическими процессами производства хлора и каустической соды, кислорода и водорода, рафинирования меди.

12.4. Электролиз расплавленных сред

При электролизе водных растворов осадить некоторые щелочноземельные металлы, такие, как алюминий и магний, невозможно, а также нельзя получить и такие тугоплавкие металлы, как цирконий, торий, ниобий и редкоземельные металлы. Эти металлы получают электролизом расплавленных сред, который находит все большее распространение в электрометаллургии.

Дальнейшее изучение этого раздела предусматривает изучение технологического процесса электролитического получения алюминия.

Тема 13. Каталитические процессы

13.1. Роль каталитических процессов, основные закономерности и определения

Каталитические процессы в современной промышленности играют очень важную роль. *Катализ* – это изменение скорости химических реакций под влиянием особых веществ – *катализаторов*. Катализатор, помогая осуществить химическую реакцию, по окончании ее выделяется

в неизменном виде, то есть роль катализатора сводится к изменению пути протекания химических реакций.

В настоящее время в химической промышленности и смежных с нею отраслях свыше 90 % вновь вводимых технологий составляют каталитические процессы. Катализ широко применяется в производстве лекарственных веществ, моющих средств, является основой новых технологических процессов, нефтехимического синтеза, реакций получения полимеров, производства моторных топлив из угля, торфа, сланцев. Широко используется катализ для охраны окружающей среды от загрязнений сточными водами, промышленными газами.

Большинство каталитических процессов являются безотходными и малоэнергоёмкими. Все они характеризуются высокими технико-экономическими показателями. Они практически не имеют ограничений в области применения и по сумме технологических и экономических показателей не имеют себе равных.

Теория каталитических процессов – сложная и до сих пор недостаточно изученная область современной физической химии. Существуют несколько различных теорий, объясняющих механизмы действия катализаторов. Одна из наиболее распространенных – теория промежуточных соединений: при действии катализаторов процесс протекает через ряд промежуточных стадий, для осуществления которых в сумме требуется меньше энергии, чем на процесс без катализаторов.

Наибольшее значение для оптимального протекания каталитических процессов имеет температура. Температурный режим устанавливается таким образом, чтобы он способствовал более полному использованию сырья при оптимальной скорости его переработки. Однако повышение температуры не всегда положительно влияет на выход продукта.

Для обратимых эндотермических реакций выход продукта непрерывно растёт с повышением температуры, для обратимых экзотермических реакций первоначально с повышением температуры выход продукта растёт, затем при достижении определенной температуры выход продукта начинает снижаться. Поэтому для таких реакций очень важно выбрать оптимальный интервал температуры.

Дальнейшее знакомство с этой темой требует изучения характеристик и свойств твердых катализаторов, аппаратуры для каталитических процессов, а также изучения некоторых классических примеров применения каталитических процессов в промышленности (производство серной кислоты и аммиака, каталитический крекинг и каталитический риформинг нефтепродуктов).

Тема 14. Процессы, идущие под повышенным или пониженным давлением

В технологических процессах применение повышенного и пониженного давления позволяет создавать не только принципиально новые материалы, но применять методы воздействия на их структуру, свойства и форму. Так, вакуум является основой многих технологических процессов напыления тонких пленок, создания электронных приборов, производства сверхчистых материалов в химии, металлургии, радиоэлектронике. Повышенное давление, вызывая перестройку электронного состояния, способно кристаллический диэлектрик превратить в металл, а некоторые металлы – в диэлектрик. Сверхвысокие давления (250000 МПа) не исключают возможности получения в будущем металлического водорода и даже придания ему сверхпроводящих свойств.

В настоящее время при давлении около 10 000 МПа и температуре 2 400 °С изменением электронной структуры углерода графит превращают в алмаз. При давлении 80 000 МПа и температуре 1 800 °С из смеси соединений бор и азот, синтезируют неизвестный в природе материал – боразон (нитрид бора). По твердости он не уступает алмазу, а по теплостойкости даже превосходит его.

Повышенное давление широко применяется для пластической деформации в процессах формообразования и упрочнения, тонкого и сверхтонкого измельчения структуры, пропитки пористых материалов жидкостью, фильтрации жидкостей и т. д.

В последние годы в технологии наметилась тенденция применения повышенного давления для создания замкнутых безотходных и энергосберегающих производств. Например, комплекс мероприятий по переводу сернокислотного производства на энерготехнологическую схему, работающую при давлении 1,5–2 МПа, обеспечивает утилизацию вторичных энергоресурсов и перевод всего производства на энергетическое самообеспечение. Это не только исключает потребление энергии извне, но и позволяет кроме удовлетворения собственных нужд отдавать на сторону с каждой тонны выработанной кислоты до 100 кВт/ч электрической энергии и до 500 кг водяного пара.

Широко применяется повышенное давление при обработке древесных железнодорожных шпал, мебельных изделий, шахтного крепежного леса при обработке консервантами, антисептиками, синтетическими смолами. Ориентировочный годовой экономический эффект от использования этого способа только в лесообрабатывающей промышленности оценивается миллионами рублей.

В производстве отдельных видов химической продукции (стирола, аммиака, некоторых сверхтвердых материалов) высокое и сверхвысокое давление применяется как один из факторов интенсификации технологического процесса.

Пониженное давление или вакуум применяют для удаления газов и паров из различных материалов. Это позволяет получать особо чистые химические вещества, электротехнические древесные и полупроводниковые материалы, фармацевтические препараты и др. В металлургии с помощью вакуума из жидкого металла удаляются растворенные в нем газы, неметаллические включения, а также летучие вещества – олово, висмут, свинец и др. Одновременно с этим вакуум повышает плотность слитков. В строительстве вакуумирование провибрированного бетона увеличивает его прочность у поверхности на 20–40 %, повышает морозостойкость и износостойкость за счет снижения водоцементного соотношения. Это экономит время бетонирования, т.к. дает возможность использовать покрытие вскоре после его вакуумной обработки.

Тема 15. Биохимические процессы

В настоящее время все большее значение в различных отраслях промышленности приобретает применение биологических процессов для производства продукции, используемой в медицине, сельском хозяйстве и других отраслях экономики.

Под биотехнологическими процессами понимается техническое использование биохимических процессов, протекающих в живой клетке.

Большинство биохимических реакций в организме являются каталитическими. Чтобы процессы в живых клетках протекали с большей скоростью в неоптимальных условиях (невозможность применения высокой температуры и высокого давления), нужны биологические катализаторы, по своей эффективности, значительно превышающие катализаторы, используемые в промышленности.

Биологические катализаторы характеризуются такими свойствами, как высокая активность и селективность, большая скорость превращений, сравнительно низкая температура процессов (20–40 °С), невозможность применения высокого давления. Использование принципов биологического катализа, осуществляемого природой в промышленном масштабе, позволяет по-новому перестроить отдельные отрасли промышленности и значительно расширить ресурсную базу для сельского хозяйства и ассортимент лекарственных препаратов.

Биологическими катализаторами являются синтезируемые в организмах ферменты (или энзимы), гормоны, а также вносимые извне витамины. Наибольшее значение для науки и техники имеет ферментативный катализ. Однако механизм ферментативных превращений до сих пор недостаточно изучен, а ферменты, выделенные из клетки и находящиеся в «изолированном» виде, достаточно дороги, высокочувствительны, легко разрушаются и т. д.

В промышленности биологические процессы осуществляются при помощи микроорганизмов, в состав клеток которых входят белки, ферменты, аминокислоты, витамины и другие органические вещества. В результате активности находящихся в клетке ферментов увеличивается биомасса клеток, и синтезируются различные ценные внеклеточные вещества.

Бактерии за сутки могут переработать объем веществ, в 30–40 раз превышающий массу самих клеток. При выращивании кормовых дрожжей в 1 м³ питательной среды за 1 ч можно получить до 3 кг биомассы дрожжевых клеток в пересчете на сухое вещество или за сутки с каждого 1 м³ биохимического реактора можно получить 30 кг белков. Для получения такого же количества животных белков в сутки необходимо держать 100 коров, а для производства такого же количества растительных белков потребовалось бы 18 га посевов гороха.

При дальнейшем изучении этого вопроса необходимо обратить внимание на интенсификацию микробиологических процессов сельскохозяйственного производства, производство кормовых дрожжей, бактериальных удобрений, бактериальных средств защиты растений; на микробиологические процессы производства спиртов, органических кислот, растворителей; на биотехнические процессы молочнокислого, спиртового, масляно-кислого брожения и на другие биотехнические процессы, применяемые в промышленном производстве. Кроме того, рекомендуется самостоятельное изучение фотохимических, радиационно-химических и плазмохимических технологических процессов, применяемых в промышленном производстве.

Тема 16. Важнейшие виды промышленных материалов

16.1. Химическая продукция

За последние 20–50 лет роль химической промышленности и химической продукции в промышленном производстве сильно возросла.

Увеличение масштабов использования химических материалов и методов сопровождается значительным ростом производительности труда, экономией затрат на производство, сокращением капиталовложений, а также повышением качества и дизайна выпускаемых машин, станков и оборудования.

При изучении этого раздела необходимо обратить внимание на:

- основные кислоты, применяемые в промышленном производстве (серная, азотная, соляная, фосфорная), их физические и химические свойства, применение их в различных отраслях экономики;
- основные щелочи и содовые продукты (кальцинированная, пищевая сода, едкий натрий), их физические и химические свойства, применение в промышленном производстве;
- полимерные материалы и пластмассы, их классификацию и назначение; физические, химические, механические и эксплуатационные свойства, способы их получения и применения;
- каучуки и резину, их классификацию и области применения.

16.2. Строительные материалы

Строительство является одним из основных потребителей лесной, деревообрабатывающей промышленности, черной и цветной металлургии, химии и других отраслей экономики. Существует множество различных строительных материалов, которые классифицируются по виду применяемого сырья и по способу получения, по назначению и по другим признакам.

По виду сырья и способу получения строительные материалы в свою очередь классифицируются на: природные, керамические, безобжиговые, металлические, полимерные, лесоматериалы, из стеклянных и других расплавов, на основе битумов, бумаги и т. д.

По назначению строительные материалы подразделяются на: конструкционные, отделочные, теплоизоляционные, для полов, остекления и другие.

Различают минеральные и органические строительные материалы. Как правило, минеральные материалы отличаются высокой плотностью, прочностью, морозостойкостью, химической стойкостью, огнестойкостью. Их применяют для конструктивных элементов и деталей. Органические материалы в большинстве случаев не обладают высокой

прочностью и огнестойкостью, поэтому используются в качестве теплоизоляционных, отделочных и кровельных работ.

Дальнейшее ознакомление с этим разделом требует изучения природных, керамических и огнеупорных материалов: минеральных вяжущих веществ, бетонов и строительных растворов, силикатных материалов, асбоцементных и стеклянных изделий, теплоизоляционных материалов.

Тема 17. Качество продукции, допуски, посадки и технические измерения

Качество продукции – это совокупность свойств продукции, способных удовлетворять определенным потребностям общества и обеспечивать использование продукции в соответствии с ее назначением.

Следует отметить, что каждому изделию, каждому виду выпускаемой продукции присущи свои особые свойства, особые показатели, характеризующие их качество, которые должны количественно оценивать степень соответствия выпускаемой продукции ее эксплуатационному назначению.

Показатели, применяемые для оценки уровня качества продукции, разделяют на следующие группы:

- экономические – характеризуют затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию изделий;
- назначения – характеризуют свойства продукции, зависящие от ее основных функций, и их полезный эффект, область применения этой продукции;
- надежности – характеризуют способность изделия выполнять свои функции в течение всего периода времени, предусмотренного для его работы;
- технологичности – характеризуют эффективность конструктивно-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении, эксплуатации, ремонте и техническом обслуживании выпускаемой продукции;
- экологичности и безопасности – характеризуют влияние изделий на природу, а также на безопасные условия труда при изготовлении, использовании и хранении продукции;

- унификации и стандартизации – характеризуют рациональное совмещение многообразия видов, типов изделий одинакового функционального назначения;
- патентно-правовые – характеризуют патентную защиту и чистоту продукции;
- эргономические – характеризуют продукцию, способствующую созданию наиболее благоприятных условий труда при изготовлении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте изделий;
- эстетические – характеризуют выразительность, рациональность, оригинальность, совершенство формы, соответствие среде и стилю.

Допуски, посадки и технические измерения

Машины и механизмы состоят из деталей, которые в процессе работы должны совершать относительные движения или находиться в относительном покое. В большинстве случаев детали машин представляют собой определенные комбинации геометрических тел, ограниченных поверхностями простейших форм: плоскими, цилиндрическими, коническими и т.д. Существующие станки приспособлены в основном для обработки простейших поверхностей и их комбинаций. Этим объясняется широкое использование в механизмах различных кинематических пар, состоящих из деталей, будем называть их *элементами*.

Две детали, элементы которых входят друг в друга, образуют *соединение*. Такие детали называются *сопрягаемыми деталями*, а поверхности их соприкосновения – *сопрягаемыми поверхностями*. Соединения подразделяются по геометрической форме сопрягаемых поверхностей. Если сопрягаемые поверхности каждого элемента представляют две параллельные плоскости, то такое соединение называют *плоским*. Зачастую в соединении двух деталей один из них является внутренним (охватывающим), другой – наружным (охватываемым). В системе допусков и посадок гладких соединений всякий наружный элемент условно называют *валом*, а всякий внутренний – *отверстием*, то есть они подразделяются по сопрягаемым поверхностям, у валов сопрягаемая наружная поверхность, у отверстий – внутренняя. Термины «вал» и «отверстие» применяются и к несопрягаемым поверхностям.

Основным *размером* цилиндрических поверхностей валов и отверстий является диаметр (в машиностроении обычно в миллиметрах), в

плоских соединениях основным размером между параллельными плоскостями по нормали является длина (в выбранных единицах измерения).

Разность размеров отверстия и вала до сборки определяют характер соединения деталей или **посадку**, то есть большую или меньшую свободу относительного перемещения деталей.

Если размер отверстия больше размера вала, то такая посадка называется **зазором**.

$$S = D - d,$$

где S – величина зазора (мм), D – диаметр отверстия (мм), d – диаметр вала (мм).

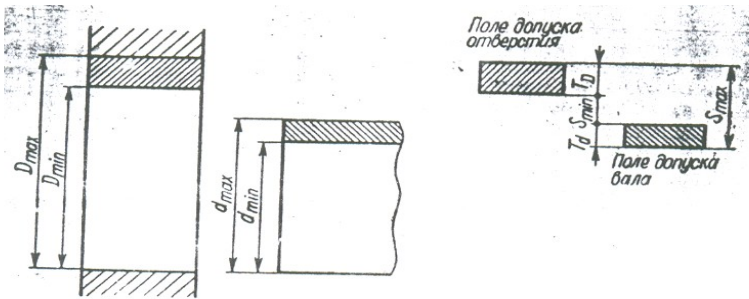


Рис. 7. Определение величины зазора или натяга

Если размер отверстия меньше размера вала, то такая посадка называется с **натягом**.

$$N = d - D,$$

где N – величина натяга, d – диаметр вала, D – диаметр отверстия.

Натяг характеризует степень сопротивления взаимному смещению деталей в соединении. В необходимых случаях зазор может быть выражен как натяг со знаком минус ($S = -N$), а, соответственно, натяг – как зазор со знаком минус ($N = -S$).

Точность обработки – это степень соответствия изготовленной детали заданным размера, форме и взаимному расположению ее поверхностей, их шероховатости, а также механическим и физическим свойствам.

Это один из важнейших показателей качества изготовленной детали, существенно влияющий на работоспособность, надежность и

долговечность механизмов, а следовательно и на выходные показатели машин.

Повышение точности изготовления деталей оказывает большое влияние на трудоемкость изготовления, удорожает технологию производства, снижает производительность труда и одновременно создает реальные предпосылки для повышения эксплуатационных свойств машин, увеличения их скоростей и нагрузок.

Изготовитель детали абсолютно одинаковыми очень трудно, потому что хотя они и изготовлены по одному и тому же чертежу, они будут иметь незначительные различные отклонения по размерам и форме. Такое колебание размеров характеризует точность изготовления. Чем меньше отклонение от заданного размера, тем точнее изготовлена деталь.

Действительным размером называется размер, установленный измерением с допуском погрешностью. Действительный размер отверстия обозначается D_d , вала – d_d .

Два предельно допускаемых размера, между которыми должен находиться действительный размер одной детали, называются предельными размерами. Деталь считается годной в том случае, если действительный размер находится между наибольшими и наименьшими **предельными размерами**.

Номинальный размер – это размер, служащий началом отсчета отклонений, обозначается: для отверстия D_n , для вала d_n .

Наибольший допустимый действительный размер называют **наибольшим предельным размером**, а наименьший допустимый предельный размер – **наименьшим предельным размером**.

Обозначаются они, соответственно, D_{max} и d_{max} , D_{min} и d_{min} .

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется **допуском размера**:

для отверстия $T_q = D_{max} - D_{min}$, для вала $T_q = d_{max} - d_{min}$.

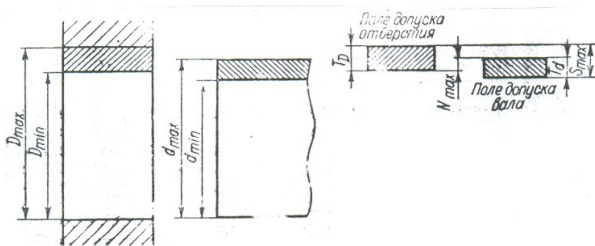


Рис. 8. Определение максимального

и минимального размеров отверстия и вала, их полей допуска

Допуск является мерой точности размера. Чем меньше допуск, тем выше требуется точность детали, тем меньше допускаяется колебание действительных размеров деталей и, следовательно, колебания размеров зазоров или натягов в соединении. Допуск непосредственно влияет на трудоемкость изготовления и себестоимость детали. Чем больше допуск, тем проще и дешевле изготовление.

Отклонением называют алгебраическую разность между действительным (предельным) и соответствующим номинальным размером.

Верхним предельным отклонением называют алгебраическую разность между наибольшим предельным размером и номинальным, а *нижним* – алгебраическую разность между наименьшим предельным размером и номинальным. Обозначаются они соответственно D_{max} и d_{max} , D_{min} и d_{min} .

Предельные размеры детали – это два предельных значения размера, между которыми должен находиться действительный размер годной детали. Приняты условные обозначения отклонений:

- верхнее отклонение отверстия – ES ,
- верхнее отклонение вала – es ,
- нижнее отклонение отверстия – EI ,
- нижнее отклонение вала – ei .

Учитывая условные обозначения, верхнее и нижнее предельные отклонения отверстия и вала выразятся формулами:

$$\text{для отверстия: } ES = D_{max} - D_H; \quad EI = D_{min} - D_H$$

$$\text{для вала: } es = d_{max} - d_H; \quad ei = d_{min} - d_H.$$

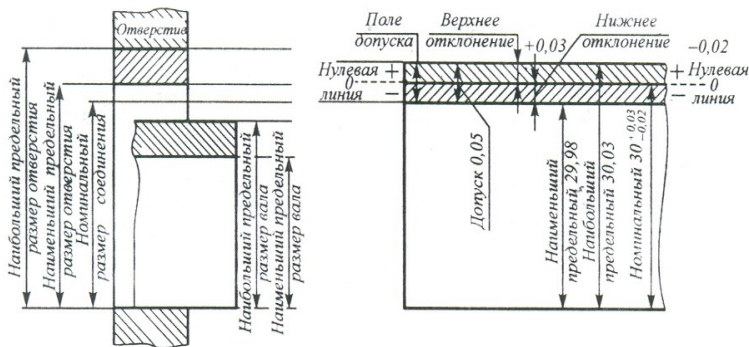


Рис. 9. Определение допусков и отклонений отверстия и вала

Поле допуска называют интервал значений размеров, ограниченный предельными размерами (верхним и нижним отклонениями).

На рабочих чертежах деталей допуск обычно указывается справа от значения номинального размера.

Кроме понятий «вал» и «отверстие», в системе допусков и посадок широко применяются термины «система отверстия» и «система вала».

Система отверстия – это совокупность посадок, в которой предельные отклонения отверстий одинаковы, а различные посадки достигаются путем изменения предельных размеров валов. За основную деталь при этом определяют отверстие. Это значит, что для заданного размера и для одной степени точности предельные отклонения отверстия одни и те же, независимо от применяемой посадки. Различные посадки достигаются за счет изменения предельных отклонений валов.

Система вала – совокупность посадок, в которой предельные отклонения валов одинаковы (для данного и общей степени точности), а различные посадки достигаются путем изменения предельных отклонений отверстий. Основной деталью в системе вала является вал, и поле допуска основного вала располагается так: верхнее отклонение равно нулю, нижнее – всегда отрицательно.

Взаимозаменяемость – это свойство независимо изготовленных деталей, агрегатов собираться без пригонки и выполнять своё служебное назначение, не нарушая технических требований на изделие. Детали взаимозаменяемы, если совпадают номинальные значения их параметров и допустимые отклонения этих параметров.

Взаимозаменяемость имеет большое технико-экономическое значение. Она позволяет организовать крупносерийное и массовое производство деталей, которые непосредственно подаются на сборку. Кроме того, при эксплуатации изделия в случае поломки или износа детали можно заменить ее на другую, взаимозаменяемую.

Действующими стандартами установлена единая система допусков и посадок гладких соединений. Этой системой определено 19 квалитетов (01, 0, 1, 2...17), каждый из которых устанавливает совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

Этими же стандартами установлены различные посадки, которые выбираются по системе отверстия или системе вала. В системе отверстия характер соединения детали, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов, достигается за счет изменения размеров вала, его предельных отклонений. В этой системе отверстие является

ся основным, нижнее отклонение которого равно нулю, а верхнее вне зависимости от характера посадки – постоянно для данного качества.

Квалитет – это совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для номинальных размеров.

Система отверстий имеет наибольшее распространение. Она более экономична, поскольку предельные размеры отверстия какого-либо номинального диаметра и качества остаются постоянными вне зависимости от посадки, что не требует применения различных режущих инструментов (сверл, разверток и т. д.).

На рабочих чертежах в обозначение посадки входит номинальный размер, общий для отверстия и вала, а затем условное обозначение их полей допусков, например: $\varnothing 40H 7-q 6$ ($\varnothing 40 H 7/q 6$).

Это посадка выполнена по системе отверстия, в которой основное отверстие H выполнено по 7 качеству, а посадка q – за счет вала 6 качества.

Примеры обозначения посадок:

а) в системе отверстия: H7/q6; H7/p6; H11/h11;

б) в системе вала: G7/h6; P7/h6; H11/h11; C5/h5; D5/h5.

Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств, например измерение размеров вала микрометром.

Измерения производят для установления действительных размеров изделий и соответствия их требованиям чертежа, а также для проверки точности технологической системы и подналадки ее для предупреждения брака.

В современном машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства, ни одна технологическая операция не выполняется без измерений размеров. Детали машин и механизмов изготавливают в разных цехах, на различных рабочих местах, но в процессе сборки эти детали должны сопрягаться одна с другой без дополнительной обработки, что требует высокой точности изготовления, которую без правильного и точного измерения осуществить невозможно. В большинстве случаев в машиностроении требуемая точность измерений колеблется от 0,1 до 0,001 мм.

Следует отметить, что ни одно измерение не может быть проведено абсолютно точно. Чем меньше погрешность измерения, тем, естественно, выше точность измерения.

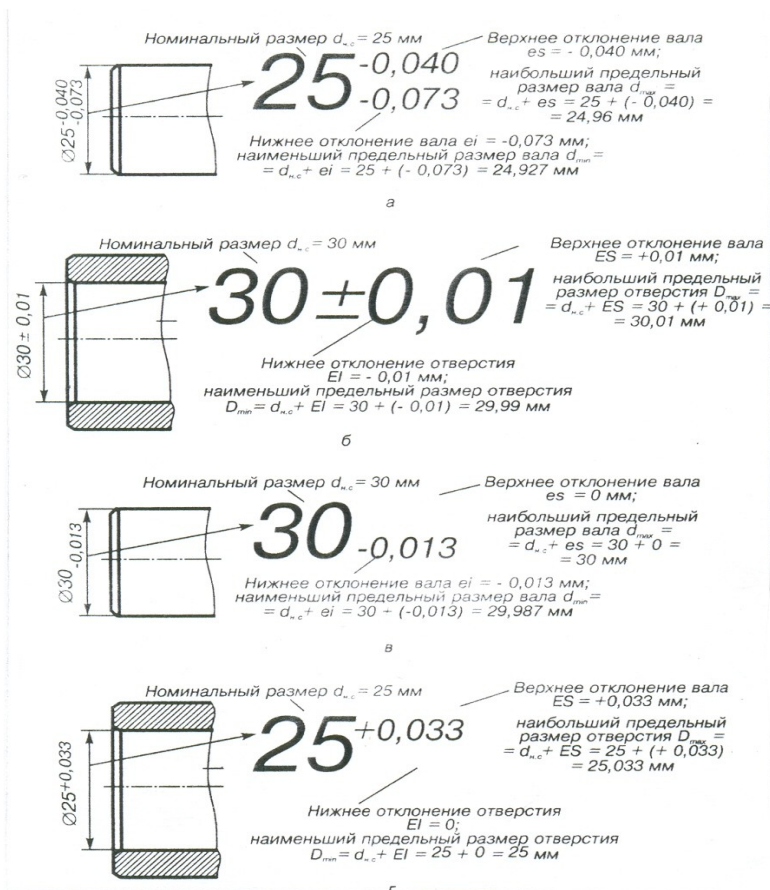


Рис. 10. Графическое изображение размеров, допусков и отклонений

Измерить какой-либо размер – значит сравнить его с другим определенным размером, принятым за единицу измерения.

Предметы, приборы, приспособления, устройства (или совокупность их), необходимые для осуществления технических измерений, называют *средствами технических измерений*, или *измерительными средствами*.

Метод измерения характеризуется применяемыми средствами измерения и приемами их использования. В соответствии с этими требованиями при выборе измерительных средств учитывают существующие организационно-технические формы контроля (сплошной или

выборочный; приемочный или контроль для управления точностью при изготовлении; ручной, механизированный и автоматический), масштаб производства (единичный, серийный, массовый), конструктивные характеристики измеряемых деталей (габариты, масса, расположение поверхностей, число контролируемых параметров и т. д.).

Выбор средств измерений и условий измерений, обеспечивающих необходимую точность измерений, чрезвычайно важен для установления соответствия размеров и других параметров изготовленной детали требованиям чертежа (допускам, предельным значениям).

Любой размер может быть измерен несколькими средствами с различными погрешностями измерения. Эти погрешности зависят от конструкции прибора (инструмента), точности изготовления его частей и сборки, условий настройки и применения и т. д.

При измерении любым средством измерения невозможно получить абсолютно точного значения, поскольку за счет случайных величин и неучтенных ошибок результат измерения будет несколько отличным от «истинного» значения в большую или меньшую сторону.

Все средства измерения подразделяют на следующие основные группы:

- *меры* – тела или устройства, при помощи которых воспроизводят единицы измерения либо их кратные значения. Они бывают с постоянными или переменными значениями – гири, шупы, штриховые меры, плоскопараллельные концевые меры и т.д.;
- *калибры* – бесшкальные измерительные средства для контроля размеров и форм и взаимного расположения частей изделия. Они, как правило, ограничивают наибольший и наименьший предельные размеры детали и определяют отклонение от заданных размеров, не устанавливая величину отклонения;
- *измерительные инструменты*, которые служат для абсолютного и относительного сравнения измеряемой величины с единицей измерения. По принципу действия и конструкции измерительные инструменты делятся на штриховые – с линейным нониусом. К ним относят штангенинструменты. Они делятся также на микрометрические, рычажно-механические, рычажно-оптические, оптико-механические, пневматические, электрические;

- *контрольные автоматы* – важнейшая составная часть автоматических средств контроля. Они применяются с целью повышения производительности контрольных операций и предупреждения брака.

Для грубых измерений применяют линейки, метры, рулетки. Для измерения величин в миллиметрах и долях миллиметра применяют штангенинструменты, которые используют для измерений и разметки линейных размеров. К ним относятся: штангенциркуль, штангенглубиномер, штангенрейсмус и др.

Для измерения контактным способом линейных (внутренних и наружных) размеров используют микрометрические инструменты – микрометры. Они применяются для измерения длин от 0 до 2000 мм. Микрометры изготовляют нескольких типоразмеров, например для измерения деталей до 50 мм.

Для измерения и контроля сложных профилей применяют различные *шаблоны* и *калибры*; для измерения зазоров между поверхностями применяют *щупы*.

Для относительного или сравнительного измерения и проверки отклонений от формы, размеров, а также взаимного расположения поверхностей (овальности, конусности, биения, непрямолинейности и т. п.) применяют рычажно-механические приборы (рычажно-механические индикаторы).

Для контроля прямолинейности, плоскостности и взаимного расположения поверхностей применяют поверочные и лекальные линейки и уровни; для измерения углов – угольники, угломеры и угломерные плитки.

Тема 18. Производство заготовок литьем

Литье является одним из важнейших и распространенных способов изготовления заготовок и деталей машин. Литьем получают детали или изделия различной конфигурации, размеров и массы, из различных металлов и сплавов: чугуна, стали, сплавов меди, алюминия, пластмасс и т.д.

Литье – наиболее простой и дешевый, а иногда и единственный способ изготовления заготовок. Точные методы литья позволяют получать отливки с высокой точностью размеров и малой шероховатостью поверхностей, часто не требующие дальнейшей механической обработки. Наряду с достоинствами литье имеет и недостатки, основными из

которых являются неоднородность химического состава, низкие механические качества получаемых отливок.

Сущность процесса литья заключается в том, что расплавленный металл (сплав или пластмасса) заливается в заранее подготовленную литейную форму, полость которой по своим размерам и конфигурации соответствует форме и размерам требуемой заготовки.

Литейные формы могут быть разового и многократного применения.

Для получения отливок высокого качества литейные сплавы должны обладать определенными литейными свойствами: хорошей жидкотекучестью, низкой усадкой, иметь химическую однородность структуры, низкую температуру плавления и т. д.

Плавление металлов перед заливкой в формы выполняют на различном оборудовании, например: чугун – в вагранках и шахтных печах; стали – в мартеновских и электропечах; медные сплавы – в дуговых, индукционных и пламенных отражательных печах, а также в тиглях; алюминийевые сплавы – в электрических и пламенных печах.

Большую часть чугунных и стальных отливок получают методом литья в песчано-глинистые (разовые) формы. Этим методом получают до 60 % отливок от общего объема. Для получения отливок с высокой точностью, минимальными припусками на обработку, высоким классом шероховатости поверхностей и лучшей структурой металла применяют специальные способы литья: литье в постоянные металлические формы (кокили), центробежное литье, литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы.

Дальнейшее освоение этой темы требует изучения технологического процесса литья в разовые песчано-глинистые формы; требования, предъявляемые к формовочным и стержневым смесям, оборудование и инструмент, применяемый при приготовлении форм и стержней, технологию производства отливок, а также преимущества и недостатки этого метода литья.

При изучении специальных способов литья необходимо обратить внимание на их преимущества по сравнению с традиционным литьем в разовые песчано-глинистые формы; чем вызвана необходимость применения специальных способов литья, их сущность, технологический процесс производства отливок каждым из методов, а также их недостатки.

Тема 19. Производство заготовок методами пластической деформации

Методами пластической деформации получают заготовки (детали) из стали, цветных металлов и их сплавов, пластмасс, резины, древесных пластиков, многих керамических материалов, стекла, химических волокон и других материалов. Широкое применение методов пластической деформации обусловлено их высокой производительностью и обеспечением высокого качества получаемой продукции.

Важной задачей технологии является получение заготовок, приближающихся по форме и размерам к готовым деталям или изделиям. Заготовки, получаемые методами пластической деформации, имеют минимальные припуски на механическую обработку, а зачастую не требует такой обработки. На формообразование заготовок из конструкционных материалов влияет пластичность материалов, то есть способность твердых тел изменять форму под действием внешних сил, не разрушаясь и сохранять полученную форму после прекращения действия внешней силы.

Одни материалы обладают высокой пластичностью в холодном состоянии и могут изменять свою форму без предварительного нагрева. Другие для повышения пластичности и снижения воздействия внешних сил предварительно нагревают и подвергают пластической деформации в горячем состоянии. Правильный выбор температурного режима при формообразовании методами пластической деформации определяет качество заготовки или изделия.

Для нагрева заготовок применяют нагревательные печи и нагревательные устройства. По роду источников теплоты печи делятся на пламенные и электрические. По характеру работы пламенные печи делятся на камерные и методические, по методу работы – на периодические (нагревательные колодцы, камерные пламенные печи) и непрерывные (методические, кольцевые, карусельные и др.), по технологическому признаку – на печи обыкновенного безокислительного и малоокислительного нагрева.

Наибольшее распространение получили камерные пламенные печи с рекуператором, методические печи, нагревательные колодцы и электрические печи.

Методом пластической деформации изготавливают заготовки и изделия массой от нескольких граммов до сотен тонн из металлов и сплавов посредством прокатки, волочения, прессования, ковки, штамповки.

Дальнейшее ознакомление с этой темой требует изучения сущности процессов прокатки, волочения, прессования, ковки и штамповки; области их применения; оборудования, используемого при этих процессах; выпускаемой продукции; преимуществ и недостатков каждого из этих процессов и их технико-экономических показателей.

Глава 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Согласно учебному плану для специальности 060100 «Менеджмент» студенты выполняют одну контрольную работу по дисциплине «Технологии отраслей народного хозяйства».

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, внимательно изучите учебный материал и ознакомьтесь с методическими указаниями.

Работу следует писать разборчиво, чернилами, оставляя поля, иллюстрировать цифровым материалом. Перед ответом на каждый вопрос записывать номер и состав вопроса. Если есть возможность, разрешается выполнять контрольную работу на компьютере.

Не следует увлекаться пространными ответами. Ответ должен быть полным, конкретным и четким. Нежелательно, чтобы объем контрольной работы превышал 15 листов ученической тетради. В конце работы должна быть перечислена литература, использованная при выполнении работы, с указанием авторов, названия и года издания учебника. Работа должна быть датирована и подписана.

Номера вопросов, которые должны быть освещены в контрольной работе, устанавливаются по приведенной ниже таблице, с учетом учебного шифра студента. Например, учебный шифр студента 9824. Для нахождения номеров вопросов контрольного задания нужно в первой (заглавной) строке таблицы найти последнюю цифру шифра – 4. В первой вертикальной графе таблицы находите предпоследнюю цифру шифра – 2. В клетке, на месте пересечения соответствующей строки и графы, находятся номера вопросов контрольной работы студента: 2, 31, 115, 165.

Кроме теоретических вопросов необходимо решить одну задачу. Номер задачи соответствует последней цифре учебного шифра.

Согласно учебному плану по дисциплине «Технологии отраслей народного хозяйства» общий объем часов по дисциплине составляет 72 часа, для студентов-заочников предусматриваются следующие виды учебной работы:

1. В межсессионный период – самостоятельное изучение теоретических вопросов (50 часов) и выполнение контрольной работы.
2. В период лабораторно-экзаменационной сессии – лекции в объеме 8 часов, лабораторно-практические занятия в объеме 8 часов, индивидуальные занятия со сдачей зачета по дисциплине.

**Номера вопросов и задачи для выполнения
контрольной работы**

Пред- послед- няя циф- ра учеб- ного шиф- ра	Последняя цифра учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	9,34 104 152	51,99 106 153	1,30 102 154	19,64 105 155	35,98 103 156	68,95 107 157	63,81 108 158	3,101 109 159	10,99 110 160	9,100 111 161
2	26,58 112 162	10,35 113 163	52,85 114 164	2,31 115 165	20,53 116 166	36,62 117 167	4,69 118 168	11,82 119 169	8,93 120 170	10,59 121 171
3	3,60 122 172	27,86 123 173	11,45 124 174	32,63 125 175	3,37 126 176	21,80 127 177	12,37 128 178	7,70 129 179	15,83 130 180	60,99 131 181
4	5,73 132 182	61,101 133 183	28,54 134 184	12,43 135 185	54,99 136 186	4,43 137 187	6,33 138 188	38,69 139 189	18,71 140 190	4,84 141 191
5	10,74 142 192	19,75 143 193	20,62 144 194	29,46 145 195	13,100 146 196	5,55 147 197	7,24 5,148 5,198	23,68 149 199	39,73 150 200	7,72 185
6	18,85 102 151	17,87 103 152	16,76 104 153	15,63 105 154	4,30 106 155	14,41 107 156	5,56 5,108 5,157	6,25 109 158	24,55 110 159	8,50 111 160
7	22,92 112 161	21,86 113 162	14,88 114 163	3,77 115 164	64,100 116 165	28,73 117 166	15,27 118 167	7,57 119 168	6,27 120 169	25,62 121 170
8	23,90 122 171	70,93 123 172	2,94 124 173	69,78 125 174	39,78 126 175	29,65 127 176	32,61 128 177	16,42 129 178	58,95 130 179	8,38 131 180
9	5,57 132 181	18,100 133 182	50,95 134 183	31,97 135 184	40,90 136 185	65,89 137 186	30,66 138 187	33,74 139 188	17,43 140 189	58100 141 190
0	48,96 142 191	47,101 143 192	56,96 144 193	22,98 145 194	7,66 146 195	31,67 147 196	21,80 148 197	5,67 5,149 5,198	34,75 150 199	18,44 151 200

Список вопросов для выполнения контрольной работы

1. Понятие о технологии. Виды технологий.
2. Основные виды органических удобрений, их влияние на агрофизические свойства и плодородие почв.
3. Химические средства борьбы с сорняками.
4. Основное внесение органических и минеральных удобрений под вспашку и культивацию (способы, дозы, сроки).
5. Система удобрений в севообороте.
6. Современная технология выращивания сахарной свеклы.
7. Технологии выращивания картофеля в нечерноземной зоне.
8. Особенности выращивания кукурузы на зерно в различных зонах.
9. Особенности выращивания кукурузы на силос в различных зонах.
10. Современная технология выращивания озимой пшеницы.
11. Понятие о схеме севооборота. Напишите схемы севооборотов, принятых в Вашем или ближайшем хозяйстве.
12. Причины необходимости чередования культур в севообороте.
13. Понятие о процессе почвообразования.
14. Основные виды азотных удобрений, их свойства, дозы и сроки внесения.
15. Основные виды фосфатных удобрений, их свойства, дозы и сроки внесения.
16. Основные виды калийных удобрений, их свойства, дозы и сроки внесения.
17. Органические удобрения, дозы и сроки их внесения.
18. Задачи лущения и культивации, агротехнические требования к ним и оценка качества.
19. Задачи довсходового и послевсходового боронования, прикатывания и междурядной обработки пропашных культур.
20. Технологии выращивания многолетних трав в севообороте.
21. Реакция почвенного раствора. Оптимальные показатели pH для различных культур.

22. Понятие о микроэлементах питания растений. Назовите наиболее распространенные микроудобрения.
23. Почва и её образование, развитие почвообразовательного процесса.
24. Зяблевая обработка и её агротехническое и организационное значение.
25. Приёмы предпосевной обработки почвы под пропашные культуры (на примере кукурузы и подсолнечника).
26. Обработка почвы при уходе за пропашными культурами (картофель, сахарная свекла и др.).
27. Причины необходимости чередования культур на полях.
28. Принципы построения правильного севооборота.
29. Дайте оценку многолетним травам, зернобобовым и пропашным культурам, как предшественникам в севообороте.
30. Районы возделывания риса, его биология и агротехника.
31. Районы возделывания хлопчатника, его биология и агротехника.
32. Факторы жизни растений. Пути регулирования пищевого, водного и воздушного режимов земледелия.
33. Процесс фотосинтеза. Роль зеленых растений в жизни животных и человека.
34. Физические и технологические свойства почвы.
35. Рыхление и прикатывание, их влияние на строение пахотного слоя.
36. Пути повышения продуктивности (урожайности) сельскохозяйственных культур. Основы программирования урожаяев полевых культур.
37. Задачи обработки почв. Укажите главные для Вашей зоны, их решения.
38. Чистые пары и особенности их обработки.
39. Занятые пары, их виды и особенности обработки. Парозанимающие культуры для условий той зоны, где Вы работаете.
40. Агротехника и биологические особенности озимой пшеницы.
41. Послеуборочная обработка и условия хранения семян зерновых и масличных культур.
42. Способы посева и посадки культур сплошного посева и пропашных, возделываемых в Вашей зоне.
43. Очистка и сортировка семян. Посевные качества семян.

44. Понятия об основной и поверхностной обработке почвы. Какими орудиями они проводятся?
45. Система зяблевой обработки почвы и её проведение в различных почвенно-климатических условиях.
46. От каких факторов зависит глубина вспашки? Разноглубинные обработки в севообороте.
47. Водная эрозия, районы распространения, меры её предупреждения.
48. Ветровая эрозия, районы распространения, меры её предупреждения.
49. Требования отдельных культурных растений к реакции почвенного раствора, химическая мелиорация почв.
50. Нормы высева и глубина заделки семян зерновых культур.
51. Способы посева и посадки пропашных культур и культур сплошного сева.
52. Характеристика наиболее распространенных фосфатных удобрений.
53. Значение многолетних трав как предшественников в севооборотах. Кратко опишите агротехнику многолетних трав.
54. Чернозёмные почвы. В какой зоне они распространены? Их агрономические свойства.
55. Вред, причиняемый сорняками сельскому хозяйству, основные меры борьбы с сорняками.
56. Понятие о сорняках, их классификация, характеристика биологических групп.
57. Из-за каких причин производят чередование культур в севообороте?
58. Лучшие предшественники сахарной свеклы в севооборотах. Технологии посева и ухода на плантациях сахарной свеклы.
59. Почвы и их плодородие. Пути повышения плодородия почв.
60. Дайте обоснование глубокой вспашке под пропашные культуры в севообороте.
61. Система обработки почвы под озимые культуры, в зависимости от предшественника (в зоне работы студента).
62. Картофель, его значение, биология и агротехника.
63. Сахарная свекла, народно-хозяйственное значение, биологические особенности; интенсивная технология выращивания.

64. Подсолнечник, народно-хозяйственное значение, биологические особенности; интенсивная технология выращивания.
65. Хлопчатник, народно-хозяйственное значение, биологические особенности; индустриальная технология выращивания.
66. Кукуруза, народно-хозяйственное значение, биология и агротехника; интенсивная технология выращивания.
67. Основные законы земледелия и растениеводства.
68. Вспашка как основная обработка почвы, способы вспашки.
69. Районы возделывания табака, его биологические особенности и агротехника.
70. Свет как фактор жизни растений, возможность искусственного регулирования светового режима в растениеводстве.
71. Тепло как фактор жизни растений; возможности регулирования теплового режима в растениеводстве.
72. Корневищные и корнеотпрысковые сорняки, меры борьбы с ними.
73. Азот в жизни растений. Источники азота в земледелии.
74. Фосфор в жизни растений. Источники фосфора в земледелии.
75. Калий в жизни растений. Источники калия в земледелии.
76. Уход за пропашными культурами (картофель, сахарная свекла, хлопчатник).
77. Агротехника кормовых корнеплодов (кормовой свеклы, кормовой моркови и др.).
78. Гипсование засоленных почв.
79. Опишите наиболее распространенные виды комплексных минеральных удобрений.
80. Условия хранения семян и посадочного материала.
81. Способы посева (посадки) сельскохозяйственных культур пропашных и сплошного сева.
82. Растения и почва как средство сельскохозяйственного производства.
83. Основные принципы промышленной технологии производства продуктов животноводства.
84. Основные виды продуктивности сельскохозяйственных животных и показатели их оценки.
85. Понятие о корме. Классификация кормов.

86. Понятие породы. Производственная классификация пород разных видов сельскохозяйственных животных.
87. Размножение сельскохозяйственных животных. Искусственное осеменение.
88. Системы и способы содержания крупного рогатого скота. Технологии выращивания ремонтного молодняка.
89. Типы откормочных площадок и их технико-экономические показатели.
90. Хозяйственно-биологические особенности свиней.
91. Промышленные свиноводческие комплексы с законченным циклом производства. Структура и организация.
92. Народно-хозяйственное значение овцеводства. Биологические особенности овец. Виды продукции, получаемые от овцеводства.
93. Классификация пород овец.
94. Особенности кормления и содержания овец.
95. Основные технологические процессы на овцеводческих комплексах.
96. Народнохозяйственное значение птицеводства, биологические особенности, основные виды птицы.
97. Особенности размножения, кормления и содержания уток, гусей и индеек.
98. Преимущество и недостатки различных способов содержания птицы.
99. Технологии получения маслосемян и их переработки.
100. Технологические показатели волокна хлопчатника.
101. Виды овчины и смушек. Их основные свойства.
102. Связь технологии с экономикой, организацией производства и другими науками.
103. Понятие о технологии, производственном и технологическом процессах.
104. Типы производств и их основные признаки.
105. Себестоимость и качество промышленной продукции.
106. Сырье и материалы в промышленности. Классификация сырья, его качество и современные технологические процессы переработки сырья.
107. Влияние качества сырья на качество продукции. Рациональное и комплексное использование сырья.

108. Вода в промышленности. Основные источники и характеристики воды. Классификация вод.
109. Промышленная водоподготовка (осветление и обесцвечивание, умягчение и обессоливание, обеззараживание, дегазация, устранение запаха).
110. Топливо. Виды и основные характеристики топлива. Рациональное использование топлива.
111. Энергия. Основные виды и источники энергии. Охрана окружающей среды, рациональное использование топлива и энергии.
112. Роль химико-технологических процессов в промышленности и их классификация.
113. Принципы интенсификации химико-технологических процессов.
114. Понятие о скорости и равновесии химических процессов, степень совершенства технологического процесса.
115. Сущность и значение высокотемпературных процессов.
116. Влияние температуры в технологических процессах. Условия, ограничивающие применение высоких температур.
117. Оборудование, применяемое в высокотемпературных процессах.
118. Технологии производства чугуна.
119. Технологии производства стали в конверторах, в мартеновских печах.
120. Технологии производства стали в электропечах.
121. Новые способы производства стали (в «кипящем слое», получение губчатого железа, электрошлаковым переплавом и т. д.).
122. Технологии производства цветных металлов (меди).
123. Технологии производства алюминия.
124. Высокотемпературная переработка строительных материалов.
125. Производство керамических изделий.
126. Технологии производства вяжущих веществ.
127. Цемент. Разновидности цемента. Основные показатели цемента. Марки цемента.
128. Технологии производства гипса и строительной извести.
129. Высокотемпературные способы переработки топлив.
130. Технологический процесс «сухой перегонки» топлива.
131. Технологический процесс производства кокса.
132. Технологический процесс производства извести.
133. Газификация твердого топлива.

134. Фракционная перегонка нефти.
135. Пиролиз нефтяных фракций.
136. Термический крекинг и риформинг нефтепродуктов.
137. Термический крекинг газов.
136. Электрохимические процессы, их сущность и закономерности.
137. Электролиз водных растворов. Электрохимическое производство едкого натрия (каустической соды), хлора и водорода.
140. Электролиз воды. Продукция, получаемая в процессе электролиза.
141. Гидроэлектрометаллургия. Электрохимическое рафинирование меди.
142. Электролиз расплавленных сред. Электролитическое получение алюминия.
143. Способы очистки алюминия, полученного электрохимическим методом.
144. Использование повышенного и пониженного давления в промышленном производстве.
145. Каталитические процессы в промышленности. Значение, сущность и закономерность каталитических процессов.
146. Аппаратура для каталитических процессов.
147. Характеристика и свойства твердых катализаторов.
148. Применение каталитических процессов в промышленности (производство аммиака, серной кислоты, переработка нефтепродуктов).
149. Применение биохимических процессов в промышленности.
150. Применение плазмохимических процессов в промышленности.
151. Применение фотохимических процессов в промышленности.
152. Химическая продукция. Кислоты, их характеристика и применение (4–5 видов продукции).
153. Щелочи и содовые продукты, их характеристика и область применения.

154. Полимерные материалы, область их применения.
155. Химическая продукция. Пластмассы, их свойства и состав.
156. Химическая продукция. Классификация пластмасс и некоторые важнейшие виды пластмасс, область их применения.
157. Химическая продукция. Каучуки, резина, их классификация и область применения.
158. Минеральные удобрения, их значение и область применения.
159. Минеральные удобрения, их классификация, способы получения и области применения.
160. Химическая продукция. Химические волокна, способы их получения и применение в народном хозяйстве.
161. Химическая продукция. Основные показатели, характеризующие качество химических волокон.
162. Химическая продукция. Нефтепродукты, их получение и применение.
163. Строительные материалы. Общие сведения и основные виды строительных материалов.
164. Керамические материалы, способы получения и применение.
165. Огнеупорные материалы, их свойства и области применения.
166. Минеральные вяжущие вещества, их классификация и основные характеристики (свойства).
167. Цементы, их классификация, применение, расшифровка марок цементов.
168. Бетон, железобетон и строительные растворы, их получение, область применения.
169. Асбоцементные материалы, их получение, область применения.
170. Стекло и изделия на его основе.
171. Теплоизоляционные материалы, их виды и область применения.

172. Огнеупорные материалы, их виды и области применения.
173. Металлы и сплавы. Свойства металлов и сплавов.
174. Диаграмма состояния системы железо – углерод, ее применение.
175. Термическая обработка металлов и сплавов.
176. Химико-термическая обработка металлов и сплавов.
177. Конструкционные материалы. Классификация, маркировка и область применения сталей.
178. Конструкционные материалы. Классификация, маркировка и область применения чугунов.
179. Твердые сплавы, их маркировка и область применения.
180. Цветные металлы: медь, алюминий, титан; их свойства и область применения.
181. Сплавы меди, их маркировка и область применения.
182. Сплавы алюминия, их маркировка и область применения.
183. Коррозия металлов. Классификация коррозионных процессов.
184. Выбор способа защиты металлов от коррозии.
185. Защита металлов от коррозии. Выбор вида покрытия.
186. Основы разработки технологического процесса. Общие понятия, исходные данные для проектирования технологического процесса.
187. Понятие о качестве и точности обработки изделий.
188. Допуски и посадки. «Система вала» и «система отверстия», их обозначение и выбор.
189. Качество обработки и шероховатость поверхностей детали.
190. Взаимозаменяемость и контроль качества изделий.
191. Основы технологии литейного производства. Технологии литья в песчано-глинистые формы, область применения, преимущества и недостатки.
192. Технологии литья в металлические формы, область применения, преимущества и недостатки.

193. Технологии центробежного литья и литья под давлением, применение, преимущества и недостатки.
194. Технологии литья в оболочковые формы, применение, преимущества и недостатки.
195. Технологии литья по выплавляемым моделям, применение, преимущества и недостатки.
196. Производство заготовок методом пластической деформации, область применения, нагревательные устройства.
197. Процессы обработки металлов давлением, их сущность и области применения, получаемая продукция.
198. Технологический процесс прокатки, волочения и горячего прессования, получаемая продукция.
199. Свободная ковка, ее сущность, применяемое оборудование и инструменты, операции свободнойковки.
200. Листовая и объемная штамповка, их сущность, применяемое оборудование, получаемая продукция.

ЗАДАЧИ

Задача № 1

Определить количество семян, необходимых для посевов озимой пшеницы сорта Мелянопус 223 на площади 35 га. Семена первой репродукции. Чистота семян – 98,5 %. Всхожесть – 90 %. Масса – 1000 семян на 42 г.

Задача № 2

1. Рассчитать дозу азота, фосфора и калия, вносимых под сахарную свеклу. Планируемая урожайность – 28 т/га. Почва сероземно-луговая. Содержание подвижных форм: N – 7; P₂ O₅ – 2; K₂O – 7 кг д.в.

2. Определить необходимое количество удобрений в туках, если в хозяйстве имеются в наличии аммиачная селитра, суперфосфат простой и хлористый калий.

Задача № 3

Определить наибольший и наименьший предельные размеры вала и допуск на его изготовление для размеров: Ø 40 (+; -0,2); Ø 50 (+0,05; -0,06); Ø 60 (-0,2; -0,05).

Задача № 4

Составить материальный баланс конвективной сушилки производительностью $G = 1000$ кг/ч, если поступивший в нее материал имеет относительную влажность $W_1 = 25$ % и выходит с относительной влажностью $W_2 = 15$ %, влагосодержание воздуха, поступившего в сушилку, $d_1 = 0,61$ кг/кг сухого воздуха, а выходящего из сушилки – $d_2 = 0,06$ кг/кг сухого воздуха. Температура окружающего воздуха t_0 и температура материала, поступающего в сушилку, (t_M) одинаковы и равны 18 °С.

Задача № 5

Составить тепловой баланс конвективной сушилки производительностью $G = 1000$ кг/ч, если в нее поступает 2240 кг/ч воздуха с температурой $t_1 = 120$ °С на входе и температурой $t_2 = 60$ °С на выходе. Теплоемкость воздуха $C_a = 1,3$ кдж/кг, теплоемкость материала $C_M = 3,6$ кдж/кг, потери тепла от теплоотдачи через стенку сушильной камеры $Q'_M =$

= 23100 кдж/ч температура материала, поступающего в сушку $t_M = 18^\circ\text{C}$. Тепловой баланс складывается из притока и расхода теплоты по уравнению:

$$Q_{2.в.} + Q_M = Q'_M + Q'_e + Q'_n$$

где $Q_{2.в.}$ – теплота, поступающая с горячим воздухом; Q_M – теплота, поступающая с материалом; Q'_M – теплота, расходуемая на сушку материала; Q'_e – теплота, уносимая воздухом из сушилки; Q'_n – потери тепла через стенки сушилки.

Задача № 6

Определить фактический выход готовой продукции в химико-технологическом процессе получения аммиака $N_2 + 3 H_2 = 2 N H_3 + Q$ в килограммах, если выход продукции в равновесном состоянии приданных условиях составляет $X_p = 0,6$, а фактический выход готовой продукции $X_f = 40\%$. Молекулярная масса азота $N_2 = 28$, водорода $H_2 = 2$.

Задача № 7

Сколько никеля, атомный вес которого равен 58,71, а валентность $n = 2$, выделяет ток силой $I = 10$ А за 1 час?

Условие: $A = 58,71$; $n = 2$; $I = 10$ А; $t = 1$ ч = 3600 сек; $F = 9,65 \cdot 10^7$ к/кг.

Задача № 8

Составить технологическую линию приготовления бетона и определить стоимость 1 м^3 бетона марки 400 из стандартного раствора (цемент : песок : вода 1 : 3 : 0,4), если стоимость 1 т цемента равна 900 сом., 1 т песка = 150 сом, 1 т воды = 200 сом. На приготовление 1 м^3 бетона расходуется 300 кг цемента.

Задача № 9

Сколько железа и хлора выделится на электродах ванны, в которой находится раствор хлорного железа F_eCl_3 при пропускании тока силой $I = 10$ А в течение 2 ч.

Задача № 10

Смена анодов в электролитических ваннах при рафинировании меди производится через трое суток, то есть $t = 3$ сут = $3 \cdot 24$ ч · 3600 сек, непрерывной работы. Определить плотность тока j , если на каждом катоде за это время откладывается 25 кг чистой электролитической

меди. Размер катода 100×90 см, т.е. $S = 9000 \text{ см}^2 = 0,9 \text{ м}^2$. Химический эквивалент меди – $0,33 \cdot 10^6 \text{ г/к} = 0,33 \text{ кг/к}$.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА..... 4

Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ

В ОТРАСЛЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА..... 5

Тема 1. Почвоведение и агрохимия..... 5

Тема 2. Земледелие и растениеводство..... 9

Тема 3. Технологии производства продуктов
животноводства..... 13

Глава 2. ТЕХНОЛОГИИ ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 17

Тема 4. Основные понятия о технологии 17

и технологических процессах, типах
производств 17

и их основных технологических признаках.	17
Экономическая оценка технологического процесса.....	17
Тема 5. Сырье, вода и энергия	21
в промышленном производстве.....	21
Тема 6. Общие вопросы	23
химико-технологических процессов.....	23
Тема 7. Высокотемпературные	27
технологические процессы.....	27
Тема 8. Высокотемпературные технологические процессы	31
в производстве цветных металлов.....	31
Тема 9. Высокотемпературные процессы ...	39
в производстве строительных материалов...	39
Тема 10. Высокотемпературная	43

переработка топлива.....	43
Тема 11. Термические процессы	48
переработки нефти и нефтяных фракций.....	48
Тема 12. Электрохимические процессы.....	51
Тема 13. Каталитические процессы.....	54
Тема 14. Процессы, идущие под повышенным	56
или пониженным давлением.....	56
Тема 15. Биохимические процессы.....	57
Тема 16. Важнейшие виды	58
промышленных материалов.....	58
Тема 17. Качество продукции, допуски, посадки	60
и технические измерения.....	60
Тема 18. Производство заготовок литьем....	69
Тема 19. Производство заготовок	71

методами пластической деформации.....	71
Глава 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	
.....	72
И УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ.....	72
ЗАДАЧИ.....	84

ТЕХНОЛОГИИ ОТРАСЛЕЙ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Методическое пособие по изучению дисциплины
и задания для контрольной работы

Редактор И.В. Верченко
Технический редактор М.Р. Зайнулина
Корректор Е.И. Полихова
Компьютерная верстка Э.Ю. Вислевской

Подписано в печать 23.06.2006. Формат 60×84 ¹/₁₆
Офсетная печать. Объем 5,25 п.л.
Тираж 150 экз. Заказ 126.

Издательство Кыргызско-Российского
Славянского университета
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ
720000, г. Бишкек, ул. Шопокова, 68