
ВВЕДЕНИЕ

Технология — наука о процессах и способах переработки сырьевых материалов в товарную продукцию. Основными элементами промышленных технологий являются сырье, энергия и механическое оборудование (машины, механизмы, аппараты). Эти элементы тесно взаимосвязаны, их характеристики обусловлены уровнем экономического развития и научно-технического потенциала.

Технологическая наука — это наука о процессах изготовления продукции, которые обусловлены жизненной необходимостью человека, в отличие от искусства или образования. То есть эта сфера деятельности является базисом, обеспечивающим существование других форм жизнедеятельности человека.

Термин «технология» происходит от греческих слов «техно» — искусство или мастерство и «логос» — знание, т. е. «знание мастерства». Вначале это было индивидуальным искусством в области приемов, методов, рецептов, передаваемых от поколения к поколению, часто в пределах одного рода или семьи. Для того чтобы проследить зарождение технологической науки, необходимо знать основные этапы совершенствования техники в целом, которое осуществлялось на всех стадиях возникновения и развития человеческого общества.

Развитие технологий производства материалов вскрыывает связь между техникой и наукой и показывает, как под влиянием практических потребностей формируются

научные положения и как затем наука создает необходимые условия для интенсивного развития технологии производства.

Люди, развивающие технологическую науку, как и науку вообще, руководствуются двуединой целью: во-первых, решением задач, связанных непосредственно с производством товарной продукции, во-вторых, решением задач, связанных с совершенствованием производства. Первая группа задач определяется техническими потребностями производства, существующим уровнем науки и техники. Вторая группа задач определяется уровнем развития общества.

Таким образом, совершенствование технологии показывает, как способы производства, движение науки и техники способствуют формированию законов мышления и научных методов исследования. Именно промышленность и технология производства товарной продукции постоянно разрушают застаревшие представления и уклады, движут общественную жизнь по пути прогресса и созидания.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ. ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Книга «Технологические процессы и оборудование предприятий строительных материалов» представляет собой одну из публикаций, способствующих формированию профессиональных знаний специалистов и углубляющих их общетехническую подготовку.

Предметом данного пособия является характеристика технологических процессов в производстве строительных материалов, определения их параметров и применяемого оборудования, а также процессов, свойственных строительной индустрии вообще.

1.1. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Специфика производственной технологии заключается в ее конкретном назначении и регламентации. Производственные технологии подразделяются по характеру выпускаемой продукции. Поскольку разновидностей строительных материалов и изделий насчитывается множество, то и количество соответствующих им специфических технологий также велико. Некоторые виды продукции изготавливают по нескольким технологиям, и за счет этого возможно превышение числа технологий над количеством продукции. Но возможно и уменьшение числа технологий в связи с выпусктом по одной технологии нескольких разновидностей продукции.

Согласно ГОСТ 3.1109-82 «Единая система технологической документации. Термины и определения. Основные понятия» *технологический процесс* — это часть производственного процесса, содержащая целенаправленное действие по изменению состояния предмета труда.

Наличие тех или иных технологических процессов зависит от конструктивных особенностей изготавливаемых изделий и принятой технологии их изготовления.

Технологическая операция — это часть технологического процесса, выполненная на одном рабочем месте.

Производственный процесс — это совокупность всех технологических процессов, необходимых для изготовления изделий, — от складирования и хранения исходных материалов до складирования и хранения готовых изделий.

Общая классификация производственных технологий предполагает их деление на две группы. К первой группе относятся технологии, которые основаны на физико-механической переработке сырья, ко второй группе относятся технологии в промышленности строительных материалов с протеканием химических реакций между компонентами сырья.

Но все производственные технологии могут быть объединены в единую технологическую систему на базе трех главных элементов: сырье, энергия и оборудование (машины, механизмы, аппаратура). Когда оценивают степень прогрессивности той или иной технологии, эти элементы выступают в качестве главных критериев. По ним проводят сравнения соответствующих показателей мировых достижений в аналогичных отраслях промышленности строительных материалов. В разных технологиях они отличаются своими специфическими особенностями.

При проектировании новых технологий стремятся к тому, чтобы они были наиболее прогрессивными. Однако в настоящее время отсутствует научно обоснованная оценка уровня прогрессивности технологий строительных материалов. При необходимости производят оценку технологии по одному из главных показателей производственной деятельности: качеству готовой продукции, сырью, оборудованию, энергетике, экономике, экологии. Для сопо-

ставления часто приводится зарубежный опыт или опыт передовых отечественных предприятий аналогичного профиля. В результате формируется сравнительная оценка технологии по одному, двум или большему числу показателей. Но данный метод сравнительной оценки показателей отдельных технологических переделов (операций) не может дать полной и научно обоснованной характеристики прогрессивности технологии, тем более что он не может предопределить круг мероприятий по эффективному совершенствованию технологии в целом.

Анализ состояния технологий строительных материалов говорит о том, что к прогрессивным относятся те, которые удовлетворяют определенному комплексу обязательных показателей, выраженных в количественных значениях. К этому комплексу относятся следующие показатели:

1) выпуск продукции высокого гарантированного качества;

2) высокая производительность труда при минимальной затрате времени для выработки единицы продукции;

3) бережное отношение к природному сырью при возможно более широком использовании техногенного и отходов производства;

4) минимум расхода топлива при максимальной экономии энергии;

5) максимум обеспечения экологической чистоты как в технологии, так и в материалах;

6) максимальное снижение материалоемкости, особенно металлоемкости, готовой продукции и технологического оборудования;

7) минимальные капитальные вложения в единицу продукции, тем более при осуществлении нового или модернизации существующего производства;

8) минимальные сроки окупаемости технологии при минимальной себестоимости готовой продукции;

9) максимальная культура в технологии производства;

10) высокая и устойчивая конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Указанные 10 показателей прогрессивности технологий составляют комплексную систему оценки состояния

технологии, в которую можно вводить дополнительные или исключать отдельные из них, если для конкретной технологии это окажется целесообразным, но при непрерывном сохранении ее взаимосвязанности и целостности.

Важным также является выражение каждого показателя численной величиной, что достигается посредством введения критериев оптимальности, т. е. соотнесением реальных числовых значений с показателями мировых достижений. Если отсутствуют данные о последних, тогда принимают расчетно-теоретические критерии для некоторой «идеализированной» технологии. При их расчетах используют публикации, патентный анализ, бюллетени, деловой контакт, любую информацию о последних достижениях мировой практики, включая отечественную, в отношении данной технологии. Чем ближе расчетная величина к единице, тем выше и критерий оптимальности, а следовательно, тем эффективнее технология по рассматриваемому показателю прогрессивности.

1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Четкой установившейся классификации технологических процессов не существует.

Условно по различным признакам их можно объединить в следующие группы:

- гидродинамические процессы;
- тепловые процессы;
- холодильные процессы;
- диффузионные процессы;
- механические процессы;
- химические процессы.

По времени действия технологические процессы делятся на:

- периодические;
- непрерывные;
- комбинированные.

Периодический процесс характеризуется прерывистым характером его протекания или отдельных его стадий во

времени. Периодические процессы осуществляют в аппаратах периодического действия, из которых конечный продукт выгружается полностью или частично через определенные промежутки времени.

После разгрузки аппарата в него загружают новую порцию исходных материалов, и производственный цикл повторяется снова.

В периодическом процессе в любой точке обрабатываемого материала или в любом сечении аппарата отдельные физические величины или параметры (температура, давление, концентрация, теплоемкость, скорость и др.), характеризующие процесс и состояние вещества, подвергающегося обработке, меняются во время протекания процесса.

Непрерывный процесс характеризуется единством времени протекания всех его стадий, а также установившимся состоянием и непрерывным отбором конечного продукта. В любой точке обрабатываемого материала или в любом сечении непрерывно действующего аппарата физические величины или параметры в течение всего времени протекания процесса остаются практически неизменными.

Комбинированный процесс представляет собой либо непрерывный процесс, отдельные стадии которого проводятся периодически, либо такой периодический процесс, одна или несколько стадий которого проводятся непрерывно.

Непрерывные процессы имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с периодическими и комбинированными. К таким преимуществам в первую очередь относятся:

1) возможность осуществления полной механизации и автоматизации, что позволяет сократить до минимума применение ручного труда;

2) высокая однородность получаемых продуктов и возможность повышения их качества;

3) компактность оборудования, необходимого для осуществления процесса, что позволяет сократить как капитальные затраты, так и расходы на ремонт.

Поэтому в настоящее время стремятся перейти от периодических к непрерывным производственным процессам.

1.3. СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Для каждого производственного процесса, помимо затрат труда, требуются:

- материалы, подвергающиеся обработке;
- энергия для обработки материалов;
- машины и аппараты, при помощи которых осуществляются процессы.

Материалы, используемые в производственных процессах, будь то сырье, полуфабрикаты или готовые продукты, практически никогда не бывают абсолютно чистыми и представляют собой смесь нескольких индивидуальных веществ (компонентов).

Состав смесей обычно выражают в весовых процентах либо в весовых частях или долях. Однако во многих случаях при проведении технологических расчетов представляется более удобным вместо обычных весовых долей и весовых процентов пользоваться для выражения состава молекулярными процентами и молекулярными долями (долями моля).

ПОНЯТИЕ О МАТЕРИАЛЬНОМ БАЛАНСЕ

Для определения расхода исходных материалов, выхода готовых продуктов, размеров и производительности аппаратов предварительно проводят материальные расчеты на основе закона сохранения материи и стехиометрических отношений, выраженных в химических уравнениях.

По закону сохранения материи вес материалов, поступающих на переработку (G_1), должен быть равен весу материалов, получающихся в результате переработки (G_2), т. е.

$$G_1 = G_2. \quad (1.1)$$

Однако на практике в осуществляемых процессах всегда имеются потери материалов, вследствие чего вес про-

дуктов, получающихся в результате проведения процесса, всегда меньше веса исходных материалов, поступающих на переработку, и, следовательно,

$$G_1 = G_2 + G_{\pi}, \quad (1.2)$$

где G_{π} — потери материалов, кг.

Уравнение (1.2) называют *уравнением материального баланса*. Оно в одинаковой степени применимо как к определенной операции или целому процессу, так и к любой его стадии.

Материальный баланс может быть составлен для всех материалов, участвующих в процессе, или для какого-либо одного компонента. Так, например, баланс одного компонента для процесса сушки влажного материала может быть составлен по весу сухого вещества в высушиваемом материале или по весу влаги, содержащейся в материале.

При составлении материальных балансов химических процессов пользуются уравнениями, выражающими реакции, протекающие в этих процессах.

Данные материального баланса обычно сводят в таблицу прихода и расхода материалов, а иногда, для большей наглядности, составляется еще диаграмма, на которой в определенном масштабе изображаются потоки материалов.

На практике материальный баланс имеет большое значение для правильного проведения технологических процессов. При проектировании новых производств он позволяет правильно выбрать схему технологического процесса, производительность и размеры аппаратов. В процессе производства по материальному балансу выявляют непроизводительные потери материалов, устанавливают состав и количество побочных продуктов и примесей и намечают пути их уменьшения.

Материальный баланс отражает степень совершенства производственных процессов и состояние производства. Чем полнее составлен материальный баланс, тем соответственно детальнее изучен данный технологический процесс. Чем меньше потеря и побочных продуктов, тем правильнее проводится процесс.

Если материальный баланс составить невозможно, то это показывает, что данный процесс несовершен и малоизучен. Выявление в материальном балансе больших потерь показывает, что технология данного процесса должна быть усовершенствована.

Отношение количества продукта, полученного в результате проведения процесса, к количеству исходного материала, поступившего на переработку, выраженное в процентах, называется *выходом*.

Вследствие потерь выход практически всегда меньше 100%. Чем выход ближе к 100%, тем совершеннее процесс, тем меньше расход исходных материалов и тем ниже стоимость готового продукта.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС

Переработка материалов в технологических процессах всегда связана с затратой энергии (тепловой, механической, электрической и др.).

Для определения расхода энергии составляют энергетические (тепловые) балансы.

Энергетический баланс составляют на основе закона сохранения энергии, согласно которому количество энергии, введенной в процесс, должно быть равно количеству энергии, полученной (выделившейся) в результате проведения процесса, или, иными словами, в любом процессе приход энергии равен ее расходу.

Такое равенство соблюдается и практически, если учесть все потери энергии, которые неизбежны в любом производственном процессе:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5, \quad (1.3)$$

где Q_1 — количество тепла, введенного в процесс с материалами в виде физического тепла, ккал; Q_2 — количество тепла, введенного в процесс извне, ккал; Q_3 — количество тепла, выделяющегося в результате проведения процесса, ккал; Q_4 — количество тепла, выведенного из процесса с материалами в виде физического тепла, ккал; Q_5 — количество тепла, теряемого в окружающую среду, ккал.

Из этого уравнения можно определить любую из пяти величин при условии, что известны остальные четыре. При проектировании, например, приходится определять по уравнению теплового баланса количество тепла, которое необходимо подводить извне, а при исследовании действующих аппаратов и машин — потери тепла.

1.4. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В технологических процессах машины, механизмы и аппараты должны работать с максимальной отдачей своей мощности.

МОЩНОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

Машины и аппараты характеризуются определенной мощностью, т. е. работой, затрачиваемой в единицу времени. Обычно мощность выражают в киловаттах (кВт) или в лошадиных силах (л. с.). Соотношение: 1 л. с. = 735,5 Вт. Необходимо отличать мощность, затрачиваемую на валу данной машины, от мощности двигателя, который приводит машину в движение. Мощность двигателя вследствие потерь энергии в передаточных механизмах всегда должна быть больше мощности, требующейся на валу машины или аппарата.

Таким образом, полезная работа или полезная мощность всегда меньше фактически затрачиваемой работы или мощности. Отношение полезной мощности (N) к мощности фактически затрачиваемой (N_3) с учетом всех потерь называется *коэффициентом полезного действия* (КПД) машины или аппарата:

$$\eta = \frac{N}{N_3}. \quad (1.4)$$

Практически КПД всегда меньше единицы. Чем совершеннее работает данный аппарат или машина, тем ближе КПД к единице.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Основной характеристикой аппаратов и машин является их производительность. Ее выражают количеством материалов, поступающих на переработку в единицу времени (с, мин, ч, сут) или получающихся в результате переработки также в единицу времени.

Количество перерабатываемых материалов выражают:

- в весовых единицах — килограммах, тоннах;
- в объемных единицах — литрах, кубических метрах;
- в штуках — при обработке штучных материалов.

Так, например, производительность дробилок и мельниц обычно выражают в кг/ч, т/ч; производительность насосов для жидкостей — в л/мин, м³/с, м³/мин, м³/ч; производительность прессов для прессования изделий из пластических масс — в шт./ч, шт./сут и т. д.

При всех прочих равных условиях производительность аппаратов и машин зависит от их размеров и скорости протекания в них процесса. Чем больше размеры аппаратов и машин и чем большая скорость протекания процесса, тем большей производительностью они обладают.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Производительность аппарата или машины, отнесенная к какой-либо основной единице, характеризующей данный аппарат или машину, называют интенсивностью процесса. Например, интенсивность выпарных аппаратов характеризуется количеством воды, выпариваемой с 1 м² поверхности нагрева аппарата в течение одного часа; интенсивность гипсоварочных котлов характеризуется количеством гипсового вяжущего, получающегося в сутки на 1 м³ объема.

При повышении интенсивности процесса может быть сокращено количество оборудования или уменьшены его габариты. Соответственно меньшими будут затраты на капитальное строительство, на ремонт и эксплуатацию оборудования и выше будет производительность труда — основной показатель экономичности производства.

Интенсификация производства, т. е. повышение интенсивности производственных процессов, является одним из важнейших условий перевода промышленности на более высокий технический уровень и увеличения производительности труда. Интенсифицируя производственные процессы, стремятся на одной и той же аппаратуре, на одном и том же оборудовании, за одно и то же время, с одним и тем же обслуживающим персоналом получить возможно большее количество готовой продукции.

При изготовлении строительных материалов и изделий сырье подвергают комплексу механических, физико-механических, физико-химических, тепловых и других воздействий. В результате реализации и определенной последовательности этих технологических воздействий сырье либо изменяет только форму и размеры частиц вещества, получая большую однородность и очищаясь от загрязнений, либо претерпевает существенные изменения состава, внутреннего строения и качественных характеристик.

Каждая разновидность строительных материалов и изделий нуждается в специфической технологии, которая выражается своим регламентом, параметрами режимов, минимальным количеством затрачиваемой энергии и сырьевых ресурсов, достижением экономически эффективных результатов и высоких показателей качества готовой продукции. Необходимо соблюдение непрерывности (поточности) технологического процесса, хотя иногда может оказаться более целесообразной и периодичность, особенно в химической технологии.

При большом разнообразии специфических технологий материалов и изделий они содержат и ряд типичных операций (переделов). Это связано с тем, что в их основе лежат одинаковые физические или физико-химические зависимости, сходные кинематические схемы действия машин и оборудования, общие методы использования тепловой или иного вида энергии и т. п.

К типичным технологическим процессам (операциям), определяющим характер структурообразования материалов и изделий, относятся:

1) основные процессы:

- подготовительные работы (измельчение, очищение и разделение исходных материалов);
- перемешивание отдозированных сырьевых компонентов;
- формование получаемой смеси (массы) и уплотнение отформованных изделий;
- специальная обработка уплотненных изделий до полного их отвердения, технический контроль качества готовой продукции;

2) вспомогательные процессы:

- контроль за технологическим регламентом процессов;
- транспортирование сырья и перемешанной смеси (массы);
- перемещение готовых изделий;
- складирование сырья и готовой продукции;
- хранение материалов на складах.

На структурообразование готовых изделий влияют не только основные, но и вспомогательные процессы. Например, при транспортировании, складировании, хранении или других вспомогательных операциях возможно снижение качества подготовленных материалов. Возможно и повышение качества, когда не только сохраняются имеющиеся свойства, но и несколько повышаются при реализации некоторых операций, например транспортирования или хранения.

На практике в некоторых технологиях могут отсутствовать отдельные операции или процессы. Также в конкретных технологиях строительных материалов и изделий в разных вариантах могут сочетаться основные и вспомогательные переделы.

1.5. ВИДЫ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Как известно, сырьем для производства строительных материалов служат исходные вещества или смеси различных веществ (сырьевые смеси), состоящие из двух или большего количества компонентов, которые поступают

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru