# 1. Закономерности развития технологических систем. Взаимосвязь технологических и организационно-управленческих структур

Для систем технологических процессов характерны три направления развития:

1. Революционное – необходимым и достаточным условием развития является усовершенствование хотя бы одного из рабочих элементов системы. Достигается применением новых технологий или совершенствованием рабочего хода. Это приводит к увеличению производительности всей системы. Более предпочтителен революционный путь развития для параллельных технологических систем.
2. Эволюционное – необходимым и достаточным условием такого развития является усовершенствование вспомогательных действий как внутри элементов системы так и за их пределами. Например, сокращение расстояния между элементами последовательной системы приводит к снижению трудозатрат (приближение заводов к источникам сырья, выбор поставщиков сырь и т.д.).

Рационалистическое развитие предполагает замену живого труда (Тж) на прошлый – (Тп) во вспомогательных элементах . Например, в параллельной системе технологических процессов для налаживания обмена производственным опытом могут использоваться компьютеры, позволяющие накапливать, обрабатывать, сохранять, передавать информацию. Такие компьютерные центры позволяют организовать обучение и подготовку кадров.

1. Квазиэвристическое или псевдореволюционное - развитие связанное с усовершенствованием связей или пропорций между элементами системы. Например, если существует диспропорция в соотношении отдельных составляющих народного хозяйства (или предприятия), то капитальные вложения, которые обеспечат наибольшее приближение к пропорциональному оптимуму, дадут не только наивысший эффект, но и вызовут рост уровня технологии.

В любом производстве тесно связаны между собой экономические (организационные) и технологические структуры. Это можно проследить на исторических этапах развития технологических систем и организации их управления.

Ремесленный цех – параллельная система технологических процессов для организации и управления производством из своей среды выделила мастера - лучшего работника, который обучал новых работников и выполнял функции управления, снабжения, сбыта продукции и др.

На определенном этапе исторического развития цеха ремесленников видоизменялись в мануфактуру с последовательной системой технологических процессов. Это привело к появлению на производстве экономистов, деятельность которых принципиально отличалась от технологической деятельности. По мере дальнейшего развития промышленного производства и выделения отдельных технологий (например, изготовление заготовок литьем, пластическим деформированием и т.д.) в структуре мануфактурного производства происходят изменения: организационно выделяются участки с однотипным оборудованием. Это привело к разделению функций между отдельными мастерами и образованию последовательной мануфактурной структуры с её аппаратом управления (мастер, начальник цеха, начальник производства и др.).

При дальнейшем совершенствовании технологии производства возникло машинное производство, которое привело к созданию новых организационных структур (планово-экономического, технического, конструкторского отделов) на предприятии.

Таким образом, в любом производстве прослеживается тесная связь экономических и организационных структур, причем:

1. Организационные структуры управления являются отражением структур технологических систем;
2. Технологические связи первичны относительно - организационных;
3. Технологические процессы и их системы строятся по своим законам, а организация и управление производством призваны обеспечить их функционирование и развитие.

Еще при исследовании взаимосвязи технологии и экономики отмечалась базисная роль технологии. Эта роль не изменилась и при рассмотрении систем технологических процессов. Технология производства первична, а экономические действия должны согласовываться с технологической структурой, но не наоборот. Это относится и к управлению. Как это делается практически? Для управления (автомобилем, самолетом и др.) необходимо знать закономерности управляемого объекта иначе нельзя ожидать высоких результатов в управлении (автомобилем, самолетом) производственной деятельности вообще.

Следовательно, зная объективные закономерности развития технологических систем, можно создать оптимальную систему управления ими.

Так как, параллельные системы технологических процессов, создают условия для технологического развития, следует использовать их для этих целей, т.е. органы управления должны работать в направлении оптимального технологического развития производства и составляющих его элементов. Несколько однотипных станков на одном участке удобно совместно обслуживать, модернизировать, менять на более современное оборудование. Аналогично, внедрять передовой опыт и достижения науки удобно на сравнительно однотипных предприятиях одной отрасли. Вот почему целесообразно объединять оборудование по участкам внутри цехов, однотипные технологические процессы - внутри предприятий, однотипные предприятия - в отрасли.

Для руководства последовательной системой технологических процессов – главная задача обеспечение элементов системы всем необходимым. Простой одного элемента приводит к простою всей системы. Поддержание заданного режима функционирования последовательной системы требует четного планирования, объема выпуска продукции по элементам, оперативного управления, анализа, учета, контроля и т.д. Поэтому при последовательной системе практически нет места и времени для технологического развития. Следовательно, народнохозяйственный комплекс в целом должен развиваться по принципу параллельной системы однотипных элементов, создающих условия для технологического развития.

Различные уровни управления образуют между собой так называемые вертикальные связи, которые формируются на основе чередующихся последовательных и параллельных связей технологических структур и отражают их диалектическое единство и противоречие. По мере формирования управленческого уровня в соответствии с тем или иным типом технологических связей, ослабевают и обрываются связи другого типа. Структуру системы управления формируют технологические связи, наиболее сильные на данном уровне. Система управления должна меняться вместе с изменением технологических связей, а само управление должно наиболее полно использовать внутренние закономерности развития технологических систем.

В соответствии с тенденциями изменения технологических структур должны видоизменяться и организационные.

**2. Понятие о химико-технологических процессах, принципы их классификации. Перспективы развития и особенности экономической оценки химико-технологических процессов**

Изучение химико-технологического процесса позволяет найти оптимальные условия его проведения и интенсификации, улучшить технико-экономические показатели. Одним из главных факторов, обеспечивающих нормальное функционирование процесса, является технологический режим производства, представляющий собой совокупность большого числа технологических параметров.

По общепринятой технологической классификации, основанной на параметрах производства, все химические процессы делятся на: высокотемпературные, низкотемпературные некаталитические, каталитические (проходящие под повышенным или пониженным давлением), электрохимические, биохимические, радиационно-химические, плазмохимические, фотохимические и другие. Здесь за основу классификации выбраны параметры, оказывающие решающее влияние на процесс.

Помимо указанных параметров для подобных процессов большое значение имеет их непрерывность, цикличность и энергоёмкость, а для улучшения технико-экономических показателей процесса очень важным оказывается направление движения материальных и тепловых потоков, агрегатное состояние взаимодействующих веществ, тепловой эффект реакции.

По направлению движения тепловых и материальных потоков в аппаратах различают прямоточные, противоточные процессы и процессы с перекрестным и смешанным током.

В прямоточном процессе тепловые или материальные потоки движутся параллельно друг другу в одном и том же направлении. При наличии разделяющей стенки такой вариант процесса используется для теплообмена, в результате которого более горячий поток охлаждается и отдаёт теплоту более холодному потолку.

При отсутствии разделяющей перегородки прямоток может использоваться как для теплообмена (например, сушка материалов горячими газами), так и для смешивания газов, паров и жидкостей (например, разбавление серной кислоты водой, смешивание аммияка или паров метилового спирта с воздухом перед их окислением на катализаторе). В отдельных случаях смешивание и теплообмен происходят одновременно.

В противоточных процессах тепловые или материальные потоки движутся в противоположных направлениях. Теплообмен через стенку при противотоке протекает более интенсивно, чем при прямотоке. При прочих равных условиях осуществление такого процесса требует меньшей поверхности теплопередачи, что способствует уменьшению габаритов теплообменников, снижению их материалоёмкости.

Противоточное движение потоков без разделяющей их стенки широко используется в технологии для интенсификации таких типовых процессов, как улавливание и очистка газов жидкими и твердыми поглотителями, разделения жидких многокомпонентных смесей ректификацией и экстракцией, очистка и избирательное разделение многокомпонентных и жидких смесей твердыми поглотителями.

Обычно перечисленные процессы совмещаются с процессами теплообмена и проводятся в одном и том же аппарате. Это снижает себестоимость продукции за счет использования более компактного и интенсивного работающего оборудования, способствует сокращению производственных площадей.

В процессах с перекрестным током тепловые и материальные потоки движутся перпендикулярно друг другу.

При смешенном токе один из потоков движется в одном направлении, а другой – как прямотоком, так и противотоком.

Перекрестный и смешанный токи широко используются для интенсификации тепловых процессов, связанных с нагреванием, охлаждением, выпариванием веществ и конденсацией паров.

По агрегатному состоянию все системы взаимодействующих веществ и соответствующие им технологические процессы делятся на гомогенные и гетерогенные. Система – это любая группа веществ, находящихся во взаимодействии, а фаза – совокупность однородных частей системы, одинаковых по составу, химическим и физическим свойствам и отграниченных от других частей поверхностью раздела.

Гомогенными системами называются такие системы, в которых все реагирующие вещества находятся только в какой-либо одной фазе: газовой – Г, жидкой – Ж или твердой Т. В отличие от гомогенных в гетерогенных системах вещества находятся в разных агрегатных состояниях. Например, одно – в газообразном, второе – в жидком, третье – в твердом состоянии. На практике гетерогенные системы отличаются большим разнообразием количества фаз и числа сочетаний между ними. Различают двухфазные гетерогенные системы типа Г – Ж, Г - Т, Т – Т, Ж – Т и несмешивающиеся Ж1 – Ж2 (например, «вода – масло»), а также многофазные системы (например, Г –Ж –Т, Г – Ж – Т1 – Т2 и другие).

В гомогенных системах взаимодействие веществ и реакций между ними происходит обычно быстрее, чем в гетерогенных, из-за отсутствия границы раздела фаз. Наличие границы раздела резко замедляет скорость переходов компонентов из одной фазы в другую.

По тепловому эффекту химические процессы подразделяются на экзотермические и эндотермические.

Экзотермическими процессами называются процессы, при которых теплота выделяется, а эндотермическими – процессы, при которых теплота поглощается.

Обычно тепловой эффект проявляется при сгорании веществ, образовании нового химического соединения, либо изменении агрегатного состояния вещества при его растворении, плавлении, испарении или конденсации. Примером экзотермических процессов может быть конденсация водяного пара, растворение многих ангидридов кислот в воде, сжигание простейших веществ (серы, фосфора) и т.д. Примером эндотермических процессов является получение водяного пара нагреванием воды, выплавка чугуна из руд и т.д.

Отличительной особенностью эндотермических процессов является высокий расход топлива и электроэнергии для подвода теплоты в зону обработки, в то время как экзотермические процессы характеризуются значительным расходом охлаждающего теплоносителя (воды, воздуха и др.) для отвода теплоты. В промышленности большая экономия топлива, охлаждающих теплоносителей и электроэнергии достигается совмещением экзотермических и эндотермических эффектов в одном технологическом процессе.

Многие химические превращения протекают как в прямом, так и в обратном направлении. По этому признаку различают обратимые и необратимые реакции. Необратимые реакции в отличие от обратимых протекают лишь в одном направлении.

Все обратимые реакции стремятся к равновесию, при котором скорости прямого и обратного процессов уравновешиваются. При достижении равновесия суммарная скорость процесса оказывается равной нулю, а соотношение между компонентами – неизменным. Лишь изменением внешних условий, например температуры, давления, концентрации компонентов, можно нарушить равновесие и направить протекание процесса в том или ином направлении до наступления нового равновесного состояния.

**3. Литейное производство. Специальные методы литья**

Литейным производством называют процессы получения фасонных изделий (отливок) путем заливки расплавленного металла в полую форму, воспроизводящую форму и размеры будущей детали. После затвердевания металла в форме получается отливка - заготовка или деталь. Отливки широко применяют в машиностроении, металлургии и строительстве.

При всем разнообразии приемов литья, сложившихся за длительный период развития его технологии, принципиальная схема технологического процесса литья практически не изменилась за более чем 70 веков его развития и включает четыре основных этапа: плавку металла, изготовление формы, заливку жидкого металла в форму, извлечение затвердевшей отливки из формы.

В последние годы в литейном производстве повсеместно внедряются специальные способы литья, имеющие ряд преимуществ по сравнению с традиционным литьем в разовые песчано-глинистые формы. Удельный вес отливок, получаемых специальными способами, неуклонно увеличивается.

К специальным способам относят литье:

а) в постоянные металлические формы (кокиль),

б) центробежное,

в) под давлением,

г) в тонкостенные разовые формы,

д) по выплавляемым моделям,

е) корковое, или оболочковое,

ж) электрошлаковое литье.

Специальные способы литья позволяют получать отливки более точных размеров с хорошим качеством поверхности, что способствует уменьшению расхода металла и трудоемкости механической обработки; повысить механические свойства отливок и уменьшить потери от брака; значительно снизить или исключить расход формовочных материалов; сократить производственные площади; улучшить, санитарно-гигиенические условия и повысить производительность труда.

Одним из наиболее распространенных является литье в кокиль. Кокилем называют цельную или разъемную металлическую форму, изготовленную из чугуна или стали.

Кокили предназначены для получения большого количества одинаковых отливок из цветных или железоуглеродистых сплавов. Стойкость кокилей зависит, от материала и размеров отливки и самого кокиля, а также от соблюдения режима его эксплуатации.

Перед заливкой металла кокили подогревают до температуры 100...300°С, а рабочие поверхности, контактирующие с расплавленным металлом, покрывают защитными обмазками. Покрытие обеспечивает увеличение срока службы кокиля, предупреждение приваривания металла к стенкам кокиля и облегчение извлечения отливок. Подогрев предохраняет кокиль от растрескивания и облегчает заполнение формы металлом. В процессе работы необходимая температура кокиля поддерживается за счет теплоты, выделяемой заливаемым металлом. После затвердевания отливку извлекают встряхиванием или при помощи выталкивателя.

Кокильное литье позволяет снизить расход металла на прибыли и выпоры, получать отливки более высокой точности и чистоты поверхности, улучшить их физико-механические свойства. Вместе с тем этот способ литья имеет и недостатки. Быстрое охлаждение металла затрудняет получение тонкостенных отливок сложной формы, вызывает опасность появления у чугунных отливок отбеленных труднообрабатываемых поверхностей.

Литье под давлением - один из наиболее производительных методов получения точных фасонных отливок из цветных металлов. Сущность способа заключается в том, что жидкий или кашицеобразный металл заполняет форму и кристаллизуется под избыточным давлением, после чего форму раскрывают и отливку удаляют.

По способу создания давления различают: литье под поршневым и газовым давлением, вакуумное всасывание, жидкую штамповку.

Наиболее распространено формообразование отливок под поршневым давлением - в машинах с горячей или холодной камерой сжатия. Сплавы, применяемые для литья под давлением, должны обладать достаточной жидкотекучестью, узким температурно-временным интервалом кристаллизации и химически не взаимодействовав с материалом пресс-форм. Для получения отливок рассматриваемым способом используют цинковые, магниевые, алюминиевые сплавы и сплавы на основе меди (латуни) (рис. 1).



Рис. 1 - Специальные способы литья: а - под давлением; б - центробежный

Центробежный способ литья применяется главным образом для получения полых отливок типа тел вращения (втулок, обечаек для поршневых колец, труб, гильз) из цветных и железоуглеродистых сплавов, а также биметаллов. Сущность способа состоит в заливке жидкого металла во вращающуюся металлическую или керамическую форму (изложницу). Жидкий металл за счет центробежных сил отбрасывается к стенкам формы, растекается вдоль них и затвердевает.

Длинные трубы и гильзы отливают на машинах с горизонтальной осью вращения, короткие втулки, венцы большого диаметра - на машинах с вертикальной осью вращения.

Наряду с высокой производительностью и простотой процесса центробежный способ литья по сравнению с литьем в стационарные песчано-глинистые и металлические формы обеспечивает более высокое качество отливок, почти устраняет расход металла на прибыли и выпоры, увеличивает выход годного литья на 20...60 %. К недостаткам способа следует отнести высокую стоимость форм и оборудования и ограниченность номенклатуры отливок.

Литье, по выплавляемым (вытапливаемым) моделям состоит в следующем. Металл заливают в разовую тонкостенную керамическую форму, изготовленную по моделям (также разовым) из легкоплавящегося модельного состава. Этим способом получают точные, практически не требующие механической обработки отливки из любых сплавов массой от нескольких граммов до 100 кг.

Технология производства отливок по выполняемым моделям включает следующие этапы: изготовление пресс-форм для моделей; получение восковых моделей запрессовкой модельного состава в пресс-формы; сборка блока моделей на общий питатель (в случае мелких отливок); нанесение огнеупорного покрытия на поверхность единичной модели или блока; вытапливание моделей из огнеупорных (керамических) оболочек-форм; прокаливание форм; заливка металла в горячие формы.

Литьем по выплавляемым моделям получают разнообразные сложные отливки для автотракторостроения, приборостроения, для изготовления деталей самолетов, лопаток турбин, режущих и измерительных инструментов.

Стоимость 1 т отливок, получаемых по выплавляемым моделям, выше, чем изготовляемых другими способами, и зависит от многих факторов (серийности выпуска деталей, уровня механизации и автоматизации литейных процессов и процессов механической обработки отливок).

Литье в оболочковые формы применяется для получения отливок массой до 100 кг из чугуна, стали и цветных металлов.

Тонкостенные (толщина стенки 6...10 мм) формы изготовляют из песчано-смоляной смеси: мелкозернистого кварцевого песка и термореактивной синтетической смолы (3...7 %). Песчаносмоляную смесь готовят перемешиванием песка и измельченной порошкообразной смолы с добавкой растворителя (холодный способ) или при температуре 100... 120 °С (горячий способ), в результате чего смола обволакивает (плакирует) зерна песка. Затем смесь дополнительно дробится до получения отдельных зерен, плакированных смолой, и загружается в бункер. Формовка производится по металлическим моделям.

Модель в литниковой системе закрепляют на подмодельной плите, нагревают до температуры 200...250 °С и наносят на их рабочую поверхность тонкий слой разделительного состава. После этого модельной плитой закрывают горловину бункера (модель внутри) и поворачивают его на 180°. Смесь падает на нагретую модель, смола правится и через 15...25 с на модели образуется оболочка (полуформа) нужной толщины. Бункер снова поворачивают на 180°, оставшаяся смесь осыпается на дно бункера, а модельная плита с полутвердой оболочкой помещается в печь для окончательного твердения при температуре 300...400 "С в. течение 40.,.60 с. При помощи специальных выталкивателей полуформа легко снимается с модели.

Скрепление (сборка) полуформ осуществляется металлическими скобами, струбцинами или быстротвердеющим клеем. Аналогичным способом изготовляют песчано-смоляные стержни для пустотелых отливок.

Собранные оболочковые формы для придания им большей жесткости помещают в опоки, засыпают снаружи чугунной дробью или сухим песком и заливают металлом. После затвердевания отливки оболочковая форма легко разрушается.

Отливки, изготовленные в оболочковых формах, отличаются большой точностью и чистотой поверхности, что позволяет на 20...40 % снизить массу отливок и на 40...60 % трудоемкость их механической обработки. По сравнению с литьем в песчано-глинистые формы трудоемкость изготовления отливок снижается в несколько раз. Этим способом получают ответственные детали машин - коленчатые и кулачковые валы, шатуны, ребристые цилиндры и т.п. Процессы изготовления оболочек легко поддаются автоматизации.

Несмотря на большую стоимость песчано-смоляной смеси по сравнению с песчано-глинистой, при массовом и серийном производстве отливок достигается значительный экономический эффект.

**Список литературы**

1. Васильева И.Н. Экономические основы технологического развития. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1995. – 160 с.
2. Дворцин М.Д. Основы теории научно-технического развития производства. – М.: МИНХ, 1988. – 80 с.
3. Основы технологий важнейших отраслей промышленности: В 2 ч. Ч.1 / Под ред. И.В. Ченцова, В.В. Вашека и др. – М.: Высшая школа, 1989. – 323 с.
4. Основы технологий важнейших отраслей промышленности: В 2 ч. Ч.2 / Под ред. И.В. Ченцова, В.В. Вашека и др. – М.: Высшая школа, 1989. – 199 с.
5. Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф. и др. Технология литейного производства. – М.: Машиностроение, 1984. – 285 с.
6. Технология важнейших отраслей промышленности / Под ред. А.М. Гинберга, Б.А. Хохлова. – М.: Высшая школа, 1985. – 495 с.