

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ»

***УНК Пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ***

Кафедра пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств

**РЕФЕРАТ**

**Сравнительные характеристики пластмассы и стали**

Выполнил:

Студент СЭв-122 А.А Яковлева

Проверил:

К.ф.-м.н., доцент кафедры В.А.Калентьев

Екатеринбург

2022

**Оглавление**

Введение 4

Глава 1. Определение, строение и классификация пластмасс 5

1.1 Определение пластмасс 5

1.2 Классификация пластмасс 5

Глава 2. История появления пластмассы 8

Глава 3. Свойства пластмасс 10

3.1 Плотность 10

3.2 Стойкость в агрессивных средах 10

3.3. Теплофизические свойства 11

3.4 Электрические свойства 11

3.5 Механические свойства 12

Глава 4. Методы обработки пластмассы 16

Глава 5. Определение, строение и классификация сталей 20

5.1 Определение слова «сталь» 20

5.2 Строение сталей 20

Глава 6. История возникновения стали 22

Глава 7. Свойства стали 24

7.1 Механические 24

7.2 Физические 24

7.3 Химические 25

7.4 Технологические 25

Глава 8. Обработка стали 25

8.1 Механическая обработка 26

8.2 Токарная обработка 26

8.3 Термическая обработка 27

Список используемых источников 29

Приложение 1 30

# **Введение**

Современная чёрная металлургия имеет высокий технический потенциал. Значительный прогресс достигнут в технологии производства в отдельных подотраслях и переделах чёрной металлургии. Так, добыча железной руды в основном ведётся прогрессивным открытым способом; в коксовом производстве внедрены бездымная загрузка шихты и сухое тушение кокса; в доменном производстве в печах с повышенным давлением газа под колошником выплавляется 97%, а с вдуванием природного газа - 84% всего чугуна; в сталеплавильном производстве растет выплавка стали в кислородных конвертерах и электропечах, внедрены внепечная обработка стали под вакуумом, синтетическими шлаками, инертными газами, переплавные процессы; увеличивается доля непрерывной разливки стали; в прокатном производстве эффективно применяются термическая обработка металлопродукции, средства неразрушающего автоматического контроля; в трубном - совершенствуется технология производства сварных труб большого диаметра, бесшовных труб; в метизном производстве внедряются автоматизированное поточные линии. Осуществляется разработка промышленных способов прямого получения железа. Ведутся работы по созданию автоматизированной системы управления чёрной металлургии.

В настоящее время в нашем распоряжении имеется широкая палитра настолько разных синтетических веществ, что сами специалисты вряд ли могут охватить все ее многообразие. А для неспециалистов пластмассы - это наиболее характерный продукт современной химии. Хотя целлулоид быстро нашел большой спрос, вскоре ему пришлось потесниться. Началась «эра» искусственных органических материалов, которые стали называть пластмассами, собственно, только во второй половине нашего века. В 1900 году мировое производство пластмасс составило всего около 20 тыс. тонн. А уже в середине столетия их ежегодный выпуск достигал примерно 1,5 млн. тонн. В 60-е годы производство пластмасс сделало гигантский скачок: в 1970 году было выпущено уже 38 млн. тонн этих искусственных материалов. Начиная с 1950 года производство пластмасс удваивалось каждые 5 лет.

Если в XIX веке пластмассы заменяли лишь дорогие и редкие материалы - слоновую кость, янтарь, перламутр, то в начале нашего века их стали использовать вместо дерева, металла, фарфора. Сейчас пластмассы нельзя назвать «заменителями». Многие современные пластмассы превосходят по своим свойствам большинство природных материалов. Многие из них имеют столь ценные качества, что у них нет аналогов в природе. Производство пластмасс развивается значительно быстрее, чем производство металлов.

# **Глава 1. Определение, строение и классификация пластмасс**

# **1.1 Определение пластмасс**

Пластмассы (пластические массы), или пластики — материалы, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры). Исключительно широкое применение получили пластмассы на основе синтетических полимеров.

Название «пластмассы» означает, что эти материалы под действием нагревания и давления способны формироваться и сохранять заданную форму после охлаждения или отвердения. Процесс формования сопровождается переходом пластически деформируемого (вязкотекучего или высокоэластического) состояния в твёрдое состояние (стеклообразное или кристаллическое).

# **1.2 Классификация пластмасс**

Пластмассы — это искусственные материалы, основой которых являются полимеры.

При нагреве пластмассы размягчаются, становятся пластичными. В таком состоянии им под давлением придается необходимая форма, сохраняющаяся после охлаждения. Если связующее — термопластичный полимер, переход отформованной массы в твердое состояние совершается при охлаждении. Если связующим является термореактивный полимер, то отверждение происходит при нагреве. Пластмассы по этому признаку делят на две группы: термопластичные и термореактивные.

Основа термопластичных пластмасс — полимеры с линейной или разветвленной структурой. Температура эксплуатации наиболее распространенных термопластов не превышает 60…200°С, при более высоких температурах начинается резкое снижение свойств.

Термореактивные пластмассы. Связующие вещества в этих пластмассах — термореактивные полимеры. Используются фенолформальдегидные, кремнийорганические, эпоксидные смолы. Теплостойкость этих полимеров составляет 200…350°С. В зависимости от эластичностипластмассы делят на три группы:

1. жесткие (модуль упругости 700 МПа и выше);
2. полужесткие (70…700 МПа);
3. мягкие (до 70 МПа).

Пластмассы могут быть одноили многокомпонентными. Состав **однокомпонентных**представлен только одним полимером. В состав **многокомпонентных**пластмасс, помимо связующего, могут входить наполнители, пластификаторы, отвердители, красители.

Наполнители повышают механические свойства, снижают усадку при прессовании и придают материалу специальные свойства. По виду наполнители пластмасс делят на:

1. порошковые (наполнитель — древесная мука, графит, тальк и др.);
2. волокниты с наполнителем в виде волокон (очесы хлопка и льна), в том числе стеклои асбоволокниты;
3. слоистые с листовым наполнителем (бумага — гетинакс, ткань хлопчатобумажная — текстолит, а также асбои стеклотекстолиты со стеклянной тканью и асбестом);
4. газонаполненные — пенои поропласты (наполнитель — воздух или нейтральные газы).

Пластификаторы повышают эластичность, а также морозои огнестойкость и облегчают прессование. В качестве пластификаторов используют олеиновую кислоту, стеарин.

Отвердители — оксиды некоторых металлов, уротропин. Они способствуют отверждению термореактивных пластмасс.

Красители и пигменты придают пластмассам определенную окраску.

**1.3 Строение и структура пластических масс**

**Пластмассы**(пластические массы) — это материал, полученный на основе высокомолекулярного органического соединения (полимера), выполняющего роль связующего и определяющего основные технические свойства материала.

**Полимеры**— высокомолекулярные вещества с очень большой молекулярной массой — 105…107. Основа структуры полимеров — **микромолекулы**, которые построены из многократно повторяющихся звеньев — **мономеров**.

**Получение полимеров**связано с образованием химически активных групп и их последующим соединением, в результате чего получаются макромолекулы. Это происходит в результате реакции полимеризации. **Полимеризация**— это соединение в макромолекулы одинаковых мономеров, обладающих двойной связью.

**Структура макромолекул**полимера может быть линейной, разветвленной и пространственной, встречаются и другие виды.

**Мономеры**в макромолекуле связаны между собой сильной ковалентной связью. У полимеров с линейной и разветвленной структурами связь между молекулами слабая. Поэтому при повышении температуры такие полимеры легко размягчаются, становятся пластичными. Это термопластичные полимеры — **термопласты**. После охлаждения термопласты вновь затвердевают, приобретая первоначальные свойства. Никаких необратимых химических превращений в процессе нагрева и охлаждения термопласты не претерпевают.

Полимеры **с пространственно замкнутой**(сетчатой) **структурой**образуются мономерами, имеющими более двух активных связей, все звенья структуры в этом случае соединены ковалентными связями. На первой стадии образования такие полимеры получают линейную структуру. Пространственная структура образуется на второй стадии в процессе отверждения (оно происходит под воздействием температуры, давления, отвердителей) вследствие протекания необратимых химических реакций, вызывающих возникновение связей между ранее разобщенными макромолекулами (сшивание). Такие полимеры называются **термореактивными**, или **реактопластами**. В зависимости от количества связей между макромолекулами различают **густосетчатые**(с большим количеством связей) и **редкосетчатые**(с малым количеством связей) полимеры. Термопласты при нагреве сначала размягчаются, а затем образуют высоковязкие жидкости.

Пластмассы могут быть **монолитными**и **газонаполненными**(ячеистой структуры). Последние подразделяются на **пено-**и **поропласты**.

# **Глава 2. История появления пластмассы**

Пластмасса впервые появилась только в 1855 году.

Ключевое качество и свойство этого материала – практичность. Расплавленная пластмасса способна принимать самые разные формы, а при застывании приобретает очень прочную монолитную основу. Это и позволило ей стать одним из самых используемых материалов бытового использования. Она очень легкая, прочная, практичная. Единственным существенным недостатком пластмассы считается предрасположенность к деформации, особенно под воздействием высоких температур. Производство этого продукта считается сложным, невзирая на пластичность.

Родоначальником современного дешевого материала стал изобретатель-металлург **Александр Паркс**. Аисторической родиной пластика является Бирмингем*.*

Для изготовления первых полимеров изобретатель использовал обработанную азотную кислоту, целлюлозу, спирт и камфару. В 1862 году в Лондоне на Большой Международной Выставке миру был представлен прототип современного пластика.

В 1866 году Парксом была создана первая фабрика по производству паркезина. Затем в конце 19 столетия предприниматель **Джон Весли Хайт** первым решил зарегистрировать товарный знак **Celluloid**.

**Целлулоид** стали использовать для изготовления самой разной продукции – от упаковки до бильярдных шаров. Немного позже материал был немного усовершенствован, после чего в 1899 году появился полиэтилен, однако признание пришло только в 1933 году.

Активно использовать пластик начали в середине 20 столетия. В то время группы ученых со всего мира старались усовершенствовать материал. Один из видов пластика – поливинилхлорид был пущен в массовое производство для изготовления бижутерии и лаков, электроприборов и техники, упаковочных материалов, предметов обихода, бытовых мелочей, канцелярии, медицине и прочее.

Разработки и изыскания ведутся и сегодня. Ученые стараются сделать материал не только гибким, но и прочным, надежным, термостойким, долговечным. Пластиковая бутылка **Pepsi** впервые появилась на рынке США в 1970 году.

На территории России пластиковые бутылки получили популярность после прихода на рынок безалкогольных напитков западных корпораций «Кока-Кола» и *«*Пепси – Кола*».*

Первый завод по производству лимонада в пластиковых бутылках в Советском Союзе открыла компания «Пепси-Кола» в 1974 году в Новороссийске.

# **Глава 3. Свойства пластмасс**

Все свойства полимеров зависят от их химического состава и молекулярной массы. Прочность, твердость, температура перехода, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность, электросопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь и другие свойства у различных полимеров изменяются в широком диапазоне.

# **3.1 Плотность**

Полимеры имеют плотность от 0,9 до 2,2 г/см³; самые легкие –полиэтилен и полистирол, а самый тяжелый фторопласт-4 с плотностью 2,2 г/см³. Плотность пластмасс обычно равна 1,1-1,6 г/см³, а у пористых пластмасс- всего 0,01-0,2г/см³.

# **3.2 Стойкость в агрессивных средах**

Полимеры стойки против долговременного действия промышленных агрессивных сред, включая щелочи и концентрированные кислоты и применяются для изготовления защитных покрытий на металлы. В отличие от металлов полимеры не подвержены электрохимической коррозии. В то же время для каждой группы полимеров известны вещества, с которыми они взаимодействуют химически. К ним относятся окислители (азотная, хромовая и серная кислоты, органические перекиси), галоиды, амины, щелочи. Некоторые полимеры гидролизуются, для них опасны вода и водяной пар при температурах выше 100°С.

Термопластичные полимеры растворяются, а термореактивные с сетчатой структурой лишь набухают в органических растворителях. При растворении химических изменений не происходит и полимерные молекулы не разрушаются. При впитывании растворителя ослабляется межмолекулярное притяжение, понижается прочность и твердость, а также изменяются и другие свойства.

Под действием окружающей среды полимеры медленно стареют. При старании происходит как разрыв макромолекул на куски, так и соединение кусков и самих молекул друг с другом поперечными связями. Старение развивается при одновременном или раздельном действии нагрева, окисления, ионизации, механических напряжений, облучения ( свет, γ-излучение, потоки электронов и нейтронов). Интенсивность старения определяется условиями эксплуатации и структурой. Материалы, стойкие в одних условиях, в других быстро разрушаются. Термопласты и резины стареют быстрее, чем реактопласты.

Все полимеры разрушаются при нагреве и большинство разлагается при температурах 150-300°С. Стойкость сложных пластмасс зависит от свойств наполнителей, пластификаторов и других составляющих. Пластмассы с неорганическими наполнителями (стеклянное волокно, асбест, графит и другие) более стойки, чем пластмассы с органическими наполнителями ( бумага, дерево, хлопчатобумажное волокно). Некоторые полимеры (полистирол, органическое стекло, а также пористые пластмассы на их основе) огнеопасны. Горючесть их устраняется специальными добавками или модифицированием полимеров.

# **3.3. Теплофизические свойства**

Полимеры плохо проводят теплоту, сильно расширяются при нагреве и имеют значительную теплоемкость(0,3-0,5 кал/г.°С).

Теплопроводность полимеров в десятки и сотни раз меньше, чем у металлов. Коэффициент теплопроводности λ у полимеров не превышает 10∙10-4 кал/см∙г.°С∙с. Пластмассы, наполненные графитом или металлическими порошками значительно лучше проводят теплоту. Наименьшую теплопроводность имеют простые пористые пластмассы (λ=0,5-1∙10-4 кал/см∙г.°С∙с).

Коэффициенты теплового расширения полимеров (60÷100∙10-6°С-1) в 10-30 раз больше, чем металлов. Термопластичные полимеры расширяются сильнее термореактивных с сетчатой структурой. Из-за различия коэффициентов теплового расширения полимеров и металлов возникают термические напряжения при плотном соединении материалов друг с другом. Термические напряжения возникают в проводниках электрического тока, залитых пластмассами, клеевых швах, в пластмассовых деталях с металлическими вставками и т.д. Термическое расширение пластмасс можно уменьшить, используя неорганические наполнители с низким коэффициентом линейного расширения (стекло, порошки Al2O3; TiO2 и др.).

# **3.4 Электрические свойства**

Полимеры характеризуются небольшими значениями ξ, высоким удельным объемным электросопротивлением (ρv>1010 Ом∙см) и большой электрической плотностью (Приложение 1).

Особенности электрических свойств полимеров:

1.Пластмассы легко электролизуются при трении и долго сохраняют статические заряды на поверхности. Не электризуются пластмассы, наполненные графитом или порошками металлов, а также пластмассы со специальными добавками против электролизации.

2.При разрушении полимеров под действием электрических разрядов на поверхности изделий образуется обугленный токопроводящий слой Этого недостатка не имеет полистирол, фторопласты, органическое стекло, кремнийогранические полимеры.

3. Свойства пластмасс с неорганическими наполнителями выше, чем с органическими наполнителями.

4.Свойства пластмасс снижаются при нагреве. У термопластов при нагреве немного выше температуры tст или tкр резко возрастают потери, снижается удельное объемное электросопротивление ρv; у реактопластов аналогичные изменения происходят более плавно по мере увеличения подвижности молекулярных цепей.

5**.**Пластмассы с неоднородной структурой анизотропны в результате ориентации макромолекул и наполнителей. Электрическая прочность вдоль вытянутых молекул понижена, а перпендикулярно вытянутым молекулам –увеличена. У полимерных пленок величина Епр в несколько раз больше, чем у массивных полимеров. При вытяжке пленок Епр увеличивается еще на 30-50% из-за ориентации молекул. Слоистые пластики имеют наилучшие свойства перпендикулярно слоям наполнителя, вдоль слоев величины Епр и ρv понижены.

6.Большинство пластмасс не используют при частотах выше 20 тыс. Гц, так как они недопустимо разогреваются и теряют электрическую прочность. Высокочастотными пластмассами являются неполярные полиэтилен, фторопласт-4, полистирол и специальные реактопласты с низкими потерями. Пористые полиэтилен и полистирол имеют самые низкие потери (у них ξ близка к 1), но применяются только в слабых полях, так как электрическая прочность мала (Епр=3÷4 кВ/мм).

# **3.5 Механические свойства**

Пластмассы характеризуются вязкоупругим поведением полимеров под нагрузкой. Деформация полимера-это сумма упругой, высоколэластичной и вязкотекучей деформации.

Соотношения между тремя составляющими общей деформации непостоянны и зависят от структуры материала, температуры и условий деформирования. Полная характеристика поведения пластмассы под нагрузкой представляет сложную задачу. По необходимости механические свойства оценивают по результатам испытаний на растяжение, сжатие, удар, хотя эта оценка не полна.

Реактопласты прочнее термопластов, более жестки и их свойства меньше зависят от температуры. Различие связей между молекулами сказывается на виде диаграмм «напряжение-деформация». Сетчатая структура мешает развиваться высокоэластичной деформации, и реактопласты разрываются с незначительной остаточной деформацией. Термопласты, как правило, разрываются с остаточной деформацией порядка десятков и сотен процентов. Это вынужденная высокоэластичная деформация возникает при вытягивании макромолекул под действием напряжений. При растяжении образец начинает течь, в нем появляется шейка. Пластическое течение на участке mn (рис. 1) представляет собой постепенное развитие шейки по всему образцу. Вынужденная высокоэластичная деформация при снятии напряжения не исчезает, так как ниже температуры tст или tкрповороты в главных цепях молекул заторможены.

Пластическое течение кристаллических полимеров сопровождается рекристаллизацией, т.е. заменой исходной кристаллической структуры на новую с ориентированными кристаллами. Кристаллическая решетка при этом, конечно не меняется. Рекристаллизация состоит из трех последовательных этапов: разрушения кристаллов под действием напряжения; вытягивания молекул вдоль направления растяжения на участке с разрушенными кристаллами; образования новых благоприятно ориентированных кристаллов между параллельно ориентированными молекулами. Новые кристаллы фиксируют полученную высокоэластичную деформацию, и она сохраняется после снятия нагрузки.

Особенности механически свойств пластмасс:

1. Малая жесткость. Все полимеры и пластмассы имеют низкие модули упругости, которые в 100-1000 раз меньше, чем у металлов. Наполнители незначительно увеличивают жесткость. Жесткость реактопластов больше жесткости термопластов.
2. Зависимость свойств от температуры. При повышении температуры прочность и жесткость уменьшаются и пластмассы становятся более вязкими, ускоряется ползучесть под нагрузкой и теряется несущая способность. При понижении температуры возрастают прочность и жесткость, но уменьшается сопротивление удару.
3. Зависимость от скорости деформирования. При увеличении скорости деформирования повышается жесткость пластмасс, так как не успевает развиваться высокоэластичная деформация, и возрастает склонность к хрупкому разрушению.
4. Зависимость от длительности нагружения. При длительном действии нагрузки уменьшается прочность и появляется ползучесть. С ростом напряжений и температуры ползучесть увеличивается. Из-за ползучести приходится ограничивать напряжения, чтобы сохранить размеры изделий неизменными. Наибольшую стабильность размеров изделий под нагрузкой имеют термопласты с высокой температурой tст(например, поликарбонат, у которого tстоколо 150°С), наполненные термопласты и реактопласты с плотными поперечными связями.
5. Зависимость от структуры. Пластмассы с неоднородной структурой неоднородны по механическим свойствам. Слоистые пластики имеют максимальную прочность вдоль листов наполнителя, они сравнительно легко раскалываются или расслаиваются параллельно листам наполнителя. Анизотропия листов наполнителя еще более усиливает неоднородность свойст пластмассы.

Вдоль ориентированных вытянутых молекул прочность термопластов максимальна, а в поперечном направлении - уменьшена. В массивных изделиях ориентация молекул нежелательна, так как из-за нее в определенных направлениях прочность снижается. В пленках и листах ориентация полезна, так как при вытяжке в 2-4 раза прочность увеличивается вдвое. Листы и пленки после одноосной вытяжки анизотропны, поэтому чаще применяют двуосную вытяжку- материал получается более однородным.

Хрупкость пластмасс возрастает при увеличении плотности связей в реактопластах и при увеличении степени кристаллизации свыше 85% у кристаллических полимеров (но не у всех!). Для уменьшения хрупкости применяют пластификаторы, а также волокнистые наполнители.

Пористые пластмассы имеют наименьшую прочность и жесткость.

В общем пластмассы хуже сопротивляются растяжению, чем сжатию. При растяжении допустимые напряжения у термопластов не превышают 100 кгс/см³, а у реактопластов они равны 150-400 кгс/см³ и даже больше в зависимости от наполнителя. При повышенных температурах допустимые значения снижаются.

1. Хорошее сопротивление усталости. При переменных нагрузках пластмассы имеют отличную долговечность и большую демпфирующую способность, которая выше, чем у многих сталей и сплавов. Потери на механический гистерезис особенно велики вблизи температуры tст (или tкр) пластмассы (и некоторые резины) с большим механическим гистерезисом используются в качестве звукопоглощающих и вибропоглощающих материалов.

# **Глава 4. Методы обработки пластмассы**

На самом деле методов обработки пластмасс существует достаточно много. Помимо механического воздействия на предприятиях существуют также способы переработки пластика, которые тоже можно принимать как обработку. Выделим основные методы обработки пластика на предприятиях:

* экструзия;
* литье;
* прессование;
* вальцовка;
* пайка;
* резка;
* полировка;
* горячее напыление;
* вспенивание.

Способ обработки пластмассы определяется ее индивидуальными характеристиками, либо типа изделия, которое необходимо получить.

Экструзией получают пластмассовые трубы, прутки, листы. Сначала полимер плавят, а далее выдавливают через узкое сопло.

Пластмассовое литье похоже на металлическое, здесь также расплавленный материал вливают в подготовленную форму. Таким образом можно получить практически любые изделия простых и сложных форм.

Прессование может быть горячим и холодным. При горячем сырьевой порошок со смолой помещают в металлическую форму, наполняют под завязку, далее дают остыть и отвердеть. При холодном форму наполняют под высоким давлением.

[Вальцевание](https://stmmash.ru/uslugi/obrabotka-plastmass/valcovka-plastmass/) пластмасс, как и вальцевание металла, осуществляется на специальном станке, оснащенном несколькими валками, которые вращаются навстречу друг к другу. Нагретые валки влияют на листы пластмассы и делают их текучими. Таким образом листы получаются более однородными. Данный способ подходит для смешивания полимеров с пластификаторами и другими составляющими.

[Пайка или сварка](https://stmmash.ru/uslugi/obrabotka-plastmass/spajka-plastmass/) предполагает процесс соединения нескольких полимерных листов между собой с целью образовать одно целое. Наилучшее склеивание происходит, когда полимер находится в состоянии повышенной диффузии, то есть когда его молекулы очень подвижны и легко перетекают с одного места на другое. Спаивание осуществляют газосваркой, трением, ультразвуком, либо инфракрасным излучением.

[Резка](https://stmmash.ru/uslugi/obrabotka-plastmass/rezka-plastmass/) пластмасс может осуществлять на токарных, фрезерных и ленточнопильных станках. Выбор оборудования зависит от индивидуальных характеристик сырья. Здесь важно использовать острый инструмент по металлу и никакой другой, потому что пила для обработки древесины будет сильнее разогревать поверхность полимера. Ленточнопильные станки позволяют добиться быстрого и точного реза.

Полировка и шлифовка применяется для обрабатывания пластмассы после основного процесса обработки, например, резки. Существует механический, термический и химический способ полировки. При механической полировке также важно следить за температурой нагрева. Можно осуществлять вручную с помощью наждачки. При термической шлифовке гретый газ оплавляет неровности пластмассы, таким образом делая поверхность гладкой. При химической полировке поверхность полимера выравнивается при поглощении им растворителя. Но растворители вредны и могут изменять структуру материала.

Горячее напыление используется, если необходимо защитить какой-либо материал – древесина, металл, стекло, пластмасса – от коррозии, а также в декоративных целях. На поверхность наносят жидкий полимер, смешанный с растворителем, а далее дают высохнуть.

Вспениванием получают полимерные материалы, состоящие из ячеек. Эти материалы имеют высокие шумо- и теплоизоляционную особенности и при этом мало весят. Для вспенивания используют формальдегидные смолы, полистирол, каучук и т.д.

Экструзия заключается в выдавливании расплава через калиброванное отверстие мундштука. Сечение отверстия определяет поперечную форму изделия. Этим методом получают стержни разного профиля, трубы, листы и пленки.

Прессование представляет собой формообразование изделия в закрытой полости (ручье) специального инструмента – металлической пресс-формы. При горячем прессовании нагретую композицию (гранулы, ткани, пропитанные смолой) помещают в нагретую пресс-форму. При смыкании половинок пресс-формы композиция заполняет всю полость ручья. Изделие выдерживают в пресс-форме до затвердения. Подогрев композиции и пресс-формы осуществляется токами высокой частоты (ТВЧ), паром, перегретой водой и т.п. Горячим прессованием перерабатывают композиции на основе фенолформальдегидных смол, аминопластов и армированных полиэфирных пластиков. Метод применяется для получения корпусных и мелких деталей. При холодном прессовании операцию проводят при комнатной температуре и давлении 14–120 МПа, после чего полученную заготовку для отверждения нагревают до 80...260оС. Данным способом перерабатывают асфальтопековые пластмассы и композиции на основе фенолформальдегидных смол. Метод применяется для получения неглубоких корпусных деталей.

При литьевом прессовании композицию в расплавленном состоянии выдавливают в ручей пресс-формы и выдерживают до затвердевания. Метод позволяет получать сложные изделия из термореактивных смол и высоковязких термопластов с развитыми ребрами, резьбами, выступами и выемками.

Штамповкой обрабатывают листовые материалы из термопластов (полистирол, полиамиды, фторопласты). Формообразование изделий способом направленной вытяжки проводится силовым воздействием на нагретый лист, установленный между пуансоном и матрицей. При формообразовании способом свободной вытяжки пуансон отсутствует, а лист прижимается к матрице или воздействием на наружную сторону листа избыточного давления, или воздействием на внутреннюю сторону листа разрежением.

Вспенивание применяется для получения ячеистых конструкций с очень низкой объемной массой. Для вспенивания используют фенолформальдегидные, мочевиноальдегидные смолы, полистирол, поливинилхлорид, ацетат целлюлозы и каучуки. Метод заключается в введении в пластик газов (газообразующих наполнителей) и применяется при изготовлении изделий с высокими тепло-, шумо- и виброизоляционными свойствами.

Сварка пластмасс, в зависимости от их свойств, производится разнообразными методами – термическим (нагретым газом, экструдируемой присадкой – расплавом, лазером и т.п.), термомеханическом (контактная тепловая сварка с использованием ТВЧ или ИК-лучей) или механическим (ультразвуком, трением, вибротрением).

Полимеры нередко используются для нанесения покрытий на металл, дерево, бумагу, пластмассу с целью защиты от коррозии, эрозии и в декоративных целях. Возможно нанесение на обрабатываемую поверхность жидкой композиции, которая высыхает при испарении растворителя. Часто покрытия наносят способом горячего напыления пластика, прошедшего через воздушно-ацетиленовое пламя.

Механическая обработка пластмассовых деталей чаще всего сводится к удалению литниковой системы, облоя, заусенцев, а также получению фасок и отверстий.

# **Глава 5. Определение, строение и классификация сталей**

# **5.1 Определение слова «сталь»**

Сталь – сплав железа (Fe) с углеродом (C). При этом доля углерода в составе мала: до 2,14% в теории и обычно не более 1,5% на практике. Как и в любых других сплавах, в сталях всегда присутствуют примеси (сера, фосфор, кремний), а для улучшения свойств могут вводиться легирующие элементы.

В силу высокой прочности, жесткости, а также из-за дешевизны сталь используется повсеместно и считается ключевым продуктом черной металлургии. Что важно в свете «зеленых» трендов: сталь можно перерабатывать практически бесконечно. По данным Всемирной ассоциации стали, 75% стальных изделий, выпущенных с момента появления мартеновской плавильной печи в 1864 году, до сих пор в обиходе.

# **5.2 Строение сталей**

Сама по себе сталь – это соединение из железа (Fe) и углерода (С), а также добавок в виде других элементов, которые растворяются в железе. Чистое железо имеет достаточно малую прочность, поэтому с помощью углерода, эта прочность повышается. Кроме того, углерод улучшает и некоторые другие свойства стали: твёрдость и упругость; устойчивость и выносливость к износам или химическому воздействию.

Содержание железа в составе стали должно быть не меньше 45%, а углерода – не выше 2,14%. Но, на практике, количество углерода несколько иное, и в зависимости от этого, сталь может быть:

* низкоуглеродистой (содержание «С» 0,1-0,13%);
* углеродистой (содержание углерода 0,14-0,5%);
* высокоуглеродистой (от 0,6%).

Углерод же считается неметаллическим элементом, плотность которого составляет 2,22 г/см3, а температура плавления 3550 °С. Однако, в природе, в чистом виде углерода не существует, и поэтому, его можно встретить в 2-х полиморфных видах, в виде графита и алмаза. В железе, углерод выражен в виде графита (например, в серых чугунах) или в виде цементита.

Каждый вид стали классифицируется определенной структурой. В свою очередь, за структуру отвечает количество содержащегося в стали углерода, а также структурные превращения, которые протекают в материале при нагревании до определенной температуры с последующим охлаждением.

Сплав железа, в котором содержание углерода превышает 2,14% (и до 6,67% включительно), в процессе кристаллизации которого образуется эвтектика, называют чугуном. Для повышения литейных свойств чугуна, в его структуру включают легкоплавкий ледебурит. К чугунам относится цементит, который отличается высокой хрупкостью. Такой чугун также получил название белого чугуна, за серебристо-белый излом.

Аустенит является твердым раствором углерода в железе типа γ (особенный тип железа, имеющий гранецентрированную кристаллическую решетку). При температуре в 1130°С углерод растворяется в железе, максимум, на 2%. По своим свойствам аустенит достаточно прочный, но имеет невысокую твердость. Вместо этого аустенит является пластичным, имеет прекрасную стойкость против коррозии и коррозийных процессов, а также обладает высоким электрическим сопротивлением. Более того, аустенит немагнитен, что придает ему особых свойств.

Перлит – еще одна структурная составляющая стали. Перлит является механической смесью феррита и цементита, которая после травления приобретает перламутровый цвет. Перлит также может быть пластичным или зернистым, а его твердость гораздо выше ферритовой структуры, но меньше, чем у цементита.

Еще одно структурное соединение стали – цементит. Это химическое соединение из железа и углерода, которое выражается формулой Fe3C. В цементите содержится до 6,67% углерода, и, что самое удивительное, его количество неизменно при изменении температуры, вплоть до точки температуры плавления. По своим свойствам, цементит считается наиболее твердой структурной составляющей стали, однако, несмотря на высокую прочность, цементит достаточно хрупкий.

Феррит достаточно твердый раствор углерода в железе. В условиях комнатной температуры, феррит растворяется максимум, на 0,006% углерода. Поэтому, если количество углерода в стали будет более 0,006%, то в стали будут присутствовать и другие структурные элементы. Стоит отметить, что феррит не очень прочен и твёрд, однако сталь с его содержанием становится пластичной, а также приобретает прекрасные магнитные свойства.

# **Глава 6. История возникновения стали**

**Сталь** — важнейший продукт металлургии железа, представляющий собой сплав железа с углеродом. Уже в VII веке до нашей эры кельты научились получать железо из железной руды. Руду нагревали в открытой печи, используя пламя древесного угля. В результате получался твердый чугун. Однако из-за высокого содержания углерода чугун был хрупкий и непригодный для ковки. Если уменьшить процентное содержание углерода до 2,14%, то получится твердый и крепкий сплав, которому можно придавать различные формы путем ковки и штамповки. Это и была сталь, из которой стали производить инструменты, все виды оружия и различные детали машин. Для снижения содержания углерода и прочих ненужных примесей чугун вновь нагревается до жидкого состояния и подвергается фришеванию. Качества стали улучшаются с добавлением легирующих элементов. Сплав железа (не менее 45%), углерода и легирующих элементов называют легированной сталью.

Но прежде, чем получить стальные изделия, следовало совершить множество трудоемких операций. Вначале из железной руды выплавляли чугун, который превращали в мягкое железо. Полученную железную крицу подвергали длительной проковке, в результате получали нужную стальную деталь, либо только заготовку, которую окончательно обрабатывали на металлорежущих станках. Изначально избыточное количество углерода удаляли из чугуна путем кричного передела. Процесс происходил в открытой печи (кричном горне). На горящий древесный уголь помещали чушки чугуна. Путем вдувания горячего воздуха очищали расплавленный чугун от излишнего углерода. Расплавленный металл собирался на поду горна. Происходило дополнительное удаление углерода путем окисления железистого шлака. Образовавшуюся кашицу (крицу) подвергали ковке для удаления шлака.

Кричный передел существовал с XIV века, в 1784 году английским металлургом Г. Кортом была предложена новая технология получения стали — пудлингование. Согласно этой технологии, чугун плавился в специальной пудлинговой печи без контакта с топливом. Пудлинговая печь позволила заменить дорогостоящий древесный уголь на менее дорогой — каменный. Расплавленный чугун доводили до тестообразного состояния. С целью увеличения доступа кислорода расплавленную массу перемешивали металлическими штангами. Дальше тестообразную крицу проковывали. Правда, процесс получения стали таким методом был трудоемким, медленным и дорогим.

Бессемер усовершенствовал этот процесс и в 1856 году продемонстрировал конвертер, предназначенный для получения жидкой стали. Выходящий из доменной печи чугун поступал в конвертер — резервуар, на дне которого имелись отверстия для подачи воздуха. Благодаря подвижным опорам конвертер можно было свободно перемещать из горизонтального положения в вертикальное, когда он будет наполнен. Кислород воздуха, вдуваемый через нижние отверстия, соединяется с углеродом, выделяемым при нагревании из чугуна. Когда процесс закончен, конвертер занимает горизонтальное положение и в нем образуется железо, в которое добавляют примеси. Получается сталь, содержащая низкий процент кислорода. Весь процесс занимал мало времени, за 20 минут получалось столько же стали, сколько бы пудлинговая печь выдала за целый день.

В 1864 году был изобретен мартеновский способ выплавки стали, основанный на сходном принципе. Оба способа получили широкое распространение и позволили получать сталь в неограниченных количествах. Однако они не позволяли получить руду высокого качества из руды, которая содержала фосфор и серу. В 1878 году С. Томас решил эту проблему, добавив в конвертер 10-15% извести. Образовывающиеся шлаки удерживали фосфор и он выгорал с другими ненужными примесями. Полученная сталь была очень высокого качества. Уже в первые несколько лет после применения бессемеровского и мартеновского способов получения высококачественной стали ее выпуск.

# **Глава 7. Свойства стали**

Сталь является универсальным сплавом, используемым для изготовления уголков 63х63, арматуры и прочих разновидностей металлопроката. Без стальных изделий не обходится машиностроение, строительство и другие области промышленности. Широкому распространению материал обязан своим механическим, физическим, технологическим и химическим свойствам.

# **7.1** **Механические**

Материал отличается прочностью. Благодаря этому механическому свойству стали, она способна без разрушения выдержать большую нагрузку. В количественном выражении для этого показателя имеют значения предел текучести и предел прочности.

Под пределом прочности понимают максимально возможное механическое напряжение, которое способен выдержать металл.

Пределом текучести называют механическое напряжение, после достижения критического значения которого сплав при отсутствии нагрузки продолжает удлиняться.

Для стали характерна пластичность. Это свойство позволяет металлу менять форму за счет воздействия внешней нагрузки и сохранять ее в условиях отсутствия внешних воздействий. Количественным показателем этого параметра является относительное удлинение при растяжении и угол загиба.

Еще одним свойством стали является ее ударная вязкость, за счет которой происходит сопротивление сплава динамическим нагрузкам. Количественным выражением этого параметра является отношение усилия, которое необходимо приложить для того, чтобы разрушить образец, к площади его поперечного сечения.

К свойствам стали относится ее твердость, благодаря которой сплав оказывает сопротивление попаданию в него твердых тел. Количественным выражением твердости является соотношение нагрузки и площади отпечатка, в который вдавливается алмазная пирамида (метод Виккерса) или стальной шарик (метод Бринелля).

# **7.2** **Физические**

Физическим свойством стали является ее плотность, под которой понимается масса металла в объеме одной единицы. Именно высокой плотностью обусловлено повсеместное использование в строительстве арматуры А500С и других стальных конструкций.

Для стали характерна теплопроводность, за счет которой сплав передает тепло от более нагретых элементов к менее нагретым.

Еще одним свойством является электропроводность, благодаря которой сплав способен пропускать электрический ток.

# **7.3 Химические**

Среди химических свойств стали отметим окисляемость, означающую способность соединения металла и кислорода. Для усиления этого параметра металл нуждается в нагревании. Если концентрация углерода в сплаве низкая, то воздействие воды и влажного воздуха приводит к его окислению с образованием ржавчины (оксидов железа).

Сталь характеризуется коррозионной стойкостью, благодаря которой сплав не вступает в химические реакции и не окисляется. За счет жаростойкости он не подвержен окислению и не образует окалин при воздействии на него высоких температур.

Жаропрочность не позволяет стали утрачивать характеристики прочности под воздействием высокой температуры.

# **7.4 Технологические**

Ковкость – благодаря этой характеристике сплав принимает новые формы при внешнем воздействии на него.

Сплав легко поддается резке, т. е., его можно обрабатывать режущими инструментами. Это свойство стали обеспечивает ее применение при производстве труб 60х30 и прочих металлопрокатных изделий.

Благодаря текучести расплавленный металл заполняет все имеющиеся пространства и зазоры.

За счет такого свойства нержавеющей стали, как свариваемость с металлом, можно эффективно проводить сварочные работы, получая в итоге не имеющие дефектов надежные конструкции.

# **Глава 8. Обработка стали**

Для того, чтобы сталь долго служила и справлялась со своими задачами, ее необходимо подвергать определенной обработке. Выбор способа обработки стали зависит от того, в какой области будет применяться сталь. Давайте выделим основные способы обработки стали: механическая, лазерная, токарная, термическая, фрезерная, путем резания, давлением, шлифование, сверление. Рассмотрим подробнее каждый из перечисленных способов.

# **8.1 Механическая обработка**

Механической обработкой называют способ обработки стали, методом механического вмешательства в ее структуру. Для осуществления механической обработки стали требуется специальное оборудование. С помощью такой обработки различным стальным деталям придают нужную форму. Существуют следующие виды работ для механической обработки стали: токарные, фрезерные, токарно-винторезные, координатно-расточные, горизонтально-расточные, зубофрезерные и т.д. Наиболее распространенным способом механической обработки стали считаются токарные работы. Для их реализации необходимо специальное оборудование – токарные металлорежущие станки. В процессе токарных работ происходит срезание со стальной заготовки ненужных слоев. Результатом токарной обработки является деталь нужной формы. В токарных работах выделяют черновое и чистовое точение. Черновая обработка более грубая и является первоначальной. Чистовая обработка стали позволяет получить конечный вариант изделия.

# **8.2 Токарная обработка**

Токарная обработка стали применяется, в основном, для работы с изделиями цилиндрической или конусообразной формы. Для проведения токарных работ используют токарные станки. Токарным способом обрабатывают как наружные, так и внутренние поверхности изделий, вытачивают пазы и отверстия. Основной способ проведения токарных работ – точение. Выполняется точение на специальных металлорежущих станках. Фрезерная обработка.

Активно для обработки стали применяется фрезерование. Существуют специальные фрезеровальные станки, расположенные горизонтально или вертикально. Основной инструмент – фреза. Фреза – инструмент с быстрорежущими лезвиями. Способ фрезеровки широко применяется в машиностроении. Таким способом можно обрабатывать любые стальные изделия. Еще один способ обработки стали – шлифование. Шлифование используется для обработки самой поверхности и придания ей гладкости.

# **8.3 Термическая обработка**

Термической обработкой называют изменение физических свойств стали, посредством изменения ее температуры. Благодаря термической обработке сталь приобретает такие свойства как твердость, повышения ударосопротивляемости, большая износостойкость. Термический способ обработки стали заключается в нагреве стали до определенной температуры, а затем ее охлаждении. Это позволяет менять структуру стали, благодаря чему достигать необходимых свойств. Существуют такие способы термической обработки стали, как отжиг, закалка и отпуск. Отжиг – вид термической обработки стали, при котором происходит нагрев до температуры, превышающей верхние критические точки. После нагрева стали выдерживается в таком состоянии до полного прогрева, а затем медленно охлаждается. Существуют такие разновидности отжига как неполный отжиг и низкотемпературный отжиг. Смысл отжига в повышении пластичности и вязкости. При этом сталь становится мене твердой.

Второй способ термической обработки стали, закалка, отличается от отжига лишь тем, что охлаждение происходит очень быстро. Благодаря закалке сталь приобретает такие свойства как закаливаемость и прокаливаемость. Закаливаемость характеризуется повышением твердости стали. Прокаливаемость – образованием закаленного слоя, который способствует получению высочайшей твердости.

Отпуск стали заключается в ее нагреве до температуры ниже критических точек. После нагрева сталь выдерживается и охлаждается. Благодаря отпуску сталь приобретает такие свойства как пластичность и хорошая механическая обрабатываемость. Существуют такие виды отпуска, как низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный. В зависимости от способа обработки, некоторые свойства стали будут меняться в ту, или другую сторону. Мы рассмотрели самые распространенные способы обработки стали. Эти виды обработки используются как самостоятельно, так и вместе. Например, существует, так называемая, термомеханическая обработка стали. Суть термомеханического способа обработки стали состоит в соединении термического и механического способа. За счет такого синтеза, возможно получить высокопрочную сталь, при этом, сталь будет обладать хорошей пластичностью и вязкостью. Благодаря обработке, мы можем добиться тех свойств стали, которые необходимы в той или иной ситуации.

**Заключение**

Пластик, а не сталь, чаще используется в производстве металлопластиковых изделий, в производстве которых используется железная руда, добыча которой требует значительных денежных вложений. Металлургия нуждается в постоянной финансовой поддержке. Без него она бы перестала существовать. А пластик, как правило, производится путем переработки, что не только делает процесс намного дешевле, но и оказывает положительное влияние на окружающую среду. Кроме того, пластиковые изделия легко транспортируются и менее подвержены негативному воздействию окружающей среды. Их продажи во много раз превышают аналогичные показатели металлопродукции. Среди достоинств пластика можно выделить повышенный уровень прочности, долговечности и невысокой стоимости. Однако этот материал обладает достаточно высоким уровнем токсичности, не говоря уже о том, что период его распада может достигать нескольких тысяч лет. Экологические катастрофы и естественное загрязнение опасны без возможности восстановления.

# **Список используемых источников**

1. Виноградов Ю.Г., Орлов К.С. Материаловедение для слесарей монтажников. М. 1993., 233 с.

2. Гуляев А.П. Металловедение. М., 1986., 346 с.

3. Дальский А.М. «Технология конструкционных материалов», М.: 1998., 243 с.

4. Куманин И.Б. «Литейное производство», М.: 1996., 112 с.

5. Лахтин Ю.М. «Материаловедение», М.: 2000., 289 с.

6. Никифоров В.М. «Технология металлов и конструкционные материалы», Ленинград, 1986., 345 с.

# **Приложение 1**

