

Куприянов Михаил Дмитриевич

преподаватель, мастер производственного обучения по профессии 072602.01

изготовитель художественных изделий из металла

Государственное бюджетное образовательное учреждение Республики Саха (Якутия)

«Профессиональный лицей №7»

Республика Саха (Якутия), г. Якутск

КОНСПЕКТ УРОКА ПО ТЕМЕ: «РЕЖИМЫ НАГРЕВА МЕТАЛЛА»

Цель урока:

Ознакомить учащихся с режимами нагрева металлов.

Задачи:

Образовательные:

- Актуализация знаний о методах подготовки материалов, инструмента, оборудования, рабочего места для изготовления художественных изделий из металла.
- Формирование у учащихся знаний о режимах нагрева металла.
- Ознакомление учащихся с дефектами при нагреве и мерах их предупреждения
- Ознакомление с требованиями техники безопасности при работе в литейной мастерской.

Развивающие:

- Развитие умений по актуализации полученных ранее знаний, развитие внимания, памяти.
- Развитие умений и навыков самостоятельной работы, стремление к творческому поиску.
- Развитие умения работать с инструментами и оборудованием.

Воспитательные:

- укрепление понимания сущности и социальной значимости своей будущей профессии, для проявления к ней устойчивого интереса.

Тип урока:

Комплексный урок с элементами формирования новых знаний и выполнения лабораторной работы на закрепление нового материала.

Методы проведения:

1. Словесный – беседа, рассказ.
2. Наглядный – план-конспект урока, таблицы, инструменты и приспособления, заготовки материалов.

Материально – техническое оснащение:

Ученический стол, стул; газовая горелка, приспособление для нагрева металла открытым способом, кузнечные клещи, краги, измерительные инструменты (штангенциркуль, линейка), карандаши, ручки, линейки.

Учебно–методическая документация: Таблицы, схемы

Межпредметные связи:

ОП.06 Безопасность жизнедеятельности

ОП.07 Изготовление традиционных якутских изделий из металла

ПМ.01 Подготовка материалов, инструмента, оборудования, рабочего места для изготовления художественных изделий из металла

ПМ.02 Выполнение технологических операций по обработке металлов, сплавов с учетом традиционных методов изготовления художественных изделий

Педагогические технологии, используемые на уроке:

1. Традиционная классно – урочная технология обучения.
2. Личностно – ориентированные педагогические технологии.
3. Педагогические технологии, направленные на активизацию и интенсификацию учебной деятельности обучающихся.
4. Информационно – коммуникационные технологии.
5. Здоровье – сберегающие технологии

Изучив тему учащиеся должны:

Знать:

- оборудование литейной мастерской;
- назначение, виды и свойства металлов; требования к качеству материалов;
- требования техники безопасности при работе в литейной мастерской;
- методы эксплуатации обслуживаемого оборудования;
- приемы пользования мерительным инструментом;
- требования к организации индивидуального рабочего места.

Уметь:

- подбирать материалы для выполнения художественных работ;
- применять материалы в соответствии с особенностями выполняемых работ и свойствами металлов;
- определять по внешним признакам вид, качество материалов, используемых для изготовления, художественных изделий из металла;
- подготавливать инструмент и оборудование к работе;

План урока

I. Организационный момент

Приветствие, знакомство, проверка готовности к занятию.

II. Сообщение темы занятия, постановка целей урока

Тема урока: «*Режимы нагрева металла*»

Цель урока: Ознакомить учащихся с режимами нагрева металла, о дефектах при нагреве и мерах их предупреждения.

Постановка проблемы и мотивация учебной деятельности учащихся.

Современные мастера изготовители художественных изделий из металла стремятся создать изделия, которые могли бы конкурировать не только в Российском, но и в международном рынке. Для достижения этих целей необходимо знать каждый процесс создания художественного изделия. Чтобы правильно вести процессковки, любому кузнецу необходимо знать температуру начала и концаковки каждого металла, каждой марки стали, т. е. знать режимы нагрева.

III. Актуализация опорных знаний

Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства сталей?

IV. Изложение нового материала

Под **режимом нагрева** понимают определенные правила, порядок и способы нагрева металла, обеспечивающие температуры и скорость, которые необходимы для получения заготовок, пригодных дляковки и получения из них качественных поковок.

Температураковки для различных марок сталей не одинакова и зависит от их химического состава. Для углеродистых сталей нагрев их определяется наличием углерода, т. е. чем больше углерода встали, тем ниже температура плавления иковки. Температура нагрева металла дляковки имеет очень важное значение, так как может влиять на качество деталей получаемыхковкой, поэтому за ней требуется постоянный контроль. Для этого в кузницах с нагревательными печами используют термопары и различные виды пирометров, описание которых имеется в работах [9, 23]. При нагреве металла в горнах, как правило, кузнец должен уметь сам приближенно определять температуру нагрева металлов на глаз по следующим цветам каления, при дневном освещении в тени (приложение 1)

При охлаждении металла цвет каления изменяется в обратной последовательности. Температура нагрева сталей в началековки должна быть ниже их температуры плавления на 150-200°C. При более высокой температуре может наступить явление пережога (см. ниже). Во времяковки металл остывает, и ковать его становится затруднительно, а затем и невозможно. Поэтому ковку металла следует заканчивать с температурой на 20-30 °C выше допустимой температурыковки. Температурные интервалыковки некоторых марок сталей приведены в (приложении 2.)

Время нагрева сталей зависит от размеров заготовок и химического состава их. С одной стороны, для уменьшения образования *окалины* и

увеличения производительности желательнее уменьшать время нагрева. С другой, — заготовки больших размеров, а также из высокоуглеродистых и высоколегированных сталей следует нагревать постепенно и даже ступенчато, так как они имеют меньшую теплопроводность, в результате чего внутренние слои металла не успевают прогреваться — и в заготовках возникают внутренние температурные напряжения, которые могут привести к образованию трещин. Ориентировочное время нагрева заготовок из углеродистых сталей с размерами в сечении до 100 мм можно увидеть в таблице (приложение 3), если нагрев заготовок осуществляется в горне, работающем на древесном угле. Чтобы гарантировать равномерный прогрев заготовок по всему сечению, их следует еще выдержать на огне примерно до 25% от времени, указанного в (приложение 3). Очевидно, что время нагрева заготовок при работе горна на каменном угле будет несколько больше, так как теплотворность его меньше, чем у древесного угля. Это следует учитывать при нагреве заготовок.

Особенность нагрева заготовок из высокоуглеродистых, инструментальных и легированных сталей состоит в том, что время нагрева, указанное в табл. 5.2, рекомендуется увеличивать на 30-50%, а лучше их нагревать по режиму, состоящему из трех периодов: первый — медленно до температуры 550-600 °С, второй — быстро до температуры началаковки (приложение 2), третий — выдержка при постоянной температуре для выравнивания температуры по всему сечению. При нагреве заготовок из таких сталей в горнах ступенчатость нагрева можно, в какой-то мере, достигать путем регулирования пламени воздушной струей, подаваемой в очаг горна.

Дефекты при нагреве и меры их предупреждения.

При нагреве заготовок в них могут появиться следующие дефекты: окалинообразование или угар, обезуглероживание, недогрев, перегрев и пережог металла.

Окалинообразование или угар получается в результате образования оксидов железа на поверхности заготовки яри ее нагреве. Образование окалины обычно называют угаром металла.

Окалина — это хрупкое и непрочное вещество с содержанием до 30% железа. Угар стали, в результате образования окалины, может достигать 4-5% от массы заготовки за один нагрев в горнах и несколько меньше (до 3%) в нагревательных печах. Если учесть, что при ковке заготовку приходится нагревать несколько раз (иногда до шести), то станет ясно, какое большое количество металла идет в отходы в результате угара металла,

Количество образующейся окалины зависит от скорости и температуры нагрева металла, формы заготовки, химического состава стали, вида топлива, пламени и других факторов.

С повышением температуры процесс окалинообразования идет быстрее. Если скорость окалинообразования при температуре 850-900°C принять за единицу, то скорость окисления при 1000 °C будет равна двум, при 1200 °C — пяти, при 1300 °C — семи. Чем больше отношение поверхности заготовки к ее объему (поковки сложной формы), тем больше количество металла, при прочих равных условиях, превращается в окалину, таккак окисление происходит по поверхности и пропорционально ее величине. Легированные стали окисляются меньше. Окалина получается тонкой, значит, уменьшается угар металла. Однако такая окалина плотно прилегает к металлу и плохо очищается. Окалинообразование происходит интенсивнее при нагреве металла на сжигаемом топливе со значительным содержанием серы и при избытке воздуха, когда получается светлое короткое прозрачное пламя, называемое *окислительным*.

Следует отметить, что окалинообразование происходит не только при нагреве заготовки, но и при переносе ее от нагревательного устройства к местуковки и даже в процессековки. Если заготовка покрылась слоем окалины, то этот слой, как говорят кузнецы, — «шуба», защищает металл от дальнейшего

окисления. Если окалина осыпалась, то металл снова окисляется и часто еще быстрее, чем при нагреве.

Для уменьшения потерь металла на окалинообразование или угар необходимо соблюдать следующие условия. По возможности применять малосернистое топливо. Нагревать металл так, чтобы при горении топлива не было избытка воздуха и не получалось окислительного пламени. По возможности уменьшать время нагрева заготовок и выдержки их в зоне нагрева. Транспортировать заготовки от места нагрева до местаковки надо осторожно, не допуская разрушения слоя окалины. С заготовки окалину следует счищать непосредственно перед самой ковкой, на наковальне или нижнем бойке молота.

Обезуглероживание происходит одновременно с окислением железа и выражается в том, что при нагреве стали углерод, содержащийся в ее верхних слоях, выгорает и сталь становится более мягкой. Значит, химический состав стали изменится, и не будет соответствовать той марке, из которой должна быть изготовлена деталь. При уменьшении содержания углерода уменьшается прочность, и твердость стали, ухудшается способность ее закаливаться. Глубина обезуглероженного слоя может достигать 2-4мм, поэтому обезуглероживание опасно и для мелких поковок, имеющих небольшие припуски и для поковок, которые после механической обработки подвергаются закалке. Низкоуглеродистая сталь может не закалиться. Процесс обезуглероживания начинается при температуре 800-850 °С. Интенсивность его зависит от содержания углерода в стали. Чем больше углерода, тем медленнее идет обезуглероживание. Для крупных заготовок обезуглероживание не опасно, так как в процессековки и остывания заготовки углерод перемещается из внутренних слоев кнаружным и химический состав стали выравнивается. Интенсивное обезуглероживание происходит при соприкосновении с заготовкой острого окислительного пламени в виде языков. При термической обработке ответственных деталей и инструмента

обезуглероживание недопустимо. Поэтому в таких случаях нагрев деталей ведут в специальных защитных атмосферах. Для уменьшения обезуглероживания следует, по возможности, не допускать соприкосновения заготовок с окислительным пламенем.

Недогрев — это такой нагрев металла, при котором заготовка нагрелась неравномерно по сечению или участкам длины. Очевидно, что такую заготовку нельзя вынимать из горна или печи и ковать. Если заготовка с одной стороны имеет белый цвет каления, а с другой еще желтый или красный, то из нее будет затруднительно получить поковку требуемой формы. Недогрев заготовок по толщине нельзя обнаружить по цвету каления. Поэтому необходимо знать расчетную или опытную нормативную величину продолжительности нагрева различных по сечению заготовок и строго ее придерживаться (приложение 3). Недогрев может появляться при плохом тепловом режиме. Следовательно, в горне нужно обеспечить соответствующее пламя, а в печи проверить температуру.

Перегрев нельзя обнаружить по внешнему виду нагретой заготовки и даже в процессе еековки. Деталь, изготовленная из перегретого металла, быстро ломается, так как перегретый металл имеет крупнозернистую структуру и поэтому не прочен. Сильно перегретая заготовка иногда разрушается уже при ковке — в углах появляются трещины. Для предотвращения перегрева не следует допускать выдержки заготовки в горне или печи при высокой температуре больше, чем рекомендуется расчетами или нормативами. Перегрев можно устранить, если заготовку охладить и снова нагреть до температуры 800-850 °С и медленно охладить,

Пережог является опасным дефектом нагрева металла. Явление пережога объясняется следующим образом. При температуре выше 1250-1300 °С зерна металла становятся очень крупными, а связь между ними настолько ослабевает, что начинает проникать кислород и сталь при действии на нее небольших сил разрушается. Пережженную сталь необходимо отправлять на

переплавку. Пережог можно обнаружить по внешнему виду нагреваемого металла. Поверхность металла при пережоге имеет ослепительно белый искрящийся цвет. При передвижении переженной заготовки от нее отлетают ярко-белые искры. Для предупреждения пережога необходимо соблюдать следующее. Не допускать нагрева заготовок острым окислительным пламенем и касания поверхностей заготовок этим пламенем. Следить за цветом каления при нагреве заготовок в горне или печи. Не допускать превышения установленного времени выдержки заготовки при высокой температуре. При появлении признаков пережога немедленно удалять заготовку из зоны нагрева. В нагревательных печах поддерживать температуру на 120 ... 150 °С ниже температуры пережога (приложение 2).

Трещины и раскалывание поковок являются дефектами нагрева металла. Наиболее часто поковки с такими дефектами получают из легированных и инструментальных сталей вследствие несоблюдения режимов нагрева их и продолженияковки с температурой ниже температуры окончанияковки (приложение 2). Например, *поперечные трещины* образуются из-за быстрого нагрева заготовок дляковки до температуры 800-900°С, при этом наружные слои заготовок успевают нагреться до высокой температуры, достаточной дляковки (приложение 2), а середины заготовок остаются еще холодными. *Поверхностные трещины* образуются приковке подстывшего металла, а *раскалывание* заготовок от ударов свидетельствует о том, что металл пережжен. Поэтому кузнецам следует тщательно соблюдать режимы нагрева (см. выше) и правилаковки указанных и других сталей.

V. Ознакомление с требованиями техники безопасности при работе в литейной мастерской.

Помещение внутри кузницы должно иметь достаточную площадь для размещения оборудования, инструмента и стеллажей для ходовых заготовок. Работа в кузнице приравнивается к работе в горячих цехах машиностроительных заводов, и поэтому кузнецы должны снабжаться

специальной рабочей обувью, одеждой и защитными средствами от ожогов, действия лучистой теплоты и простуды при резких изменениях температуры. В качестве индивидуальных защитных средств от ожогов и действия высоких температур на тело кузнецам выдаются фартуки с нагрудниками из грубошерстной ткани (или брезента) и рукавицы обыкновенные или с длинными нарукавниками из брезента, кожи или асбестовой ткани. С целью предохранения глаз кузнецы во время работы должны пользоваться очками с дымчатыми или синими стеклами. Набор инструмента, требующийся для выполнения операций при получении той или другой поковки, должен находиться: нагревательный на столе горна, а кузнечный возле кузнеца на специальном столике или этажерке, чтобы во время ковки не приходилось его искать, так как металл может остыть. Необходимо строго следить за нагревом заготовок, не перегревать их и заканчивать ковку не ниже температуры конца ковки (приложение 2). Для выполнения любой операции заготовки укладывать на наковальню так, чтобы они всегда плотно прилегали к наличнику. При нагреве металла безопасность работы определяется исправным состоянием горнов, печей и соблюдением правил обслуживания их.

VI. Закрепление нового материала (2 урок)

Лабораторная работа по фиксированию времени нагрева и остывания нашего материала до начала и конца ковки открытым способом при нагреве газовой горелкой. Испытываем углеродистую сталь обыкновенного качества. Из приложения 2 видно, что температура начала ковки должна равняться 1300°C (цвет каления: от светло-желтого до белого). Конца ковки $800 - 700^{\circ}\text{C}$. При нагреве до 1470°C получаем пережог. Из приложения 3 мы видим, что время нагрева нашего материала примерно равно: если диаметр 7мм, форма круг то чуть меньше 2,5 мин. Тут надо учесть, что ориентировочное время нагрева заготовок из углеродистых сталей по приложению 3 взято, если нагрев заготовок осуществляется в горне, работающем на древесном угле.

Строим таблицы:

Время нагрева и остывания заготовки при использовании открытой газовой горелки (по вариантам разные цвета каления)

Диаметр, мм	Время нагрева до: С цвета каления	Время остывания до: 800 – 700 С Темно-красного цвета каления.
6		

VII. Заключительная часть

Подведение итогов: объяснение учащихся по итогам заполнения таблицы времени нагрева и остывания заготовки при использовании открытой газовой горелки до разных цветов каления.

VIII. Домашнее задание.

СРС №2 «Режимы нагрева металла»

Приложение 1.

<i>Цвета каления.</i>	<i>Температура°С</i>
Темно-коричневый (заметен в темноте)	530 ... 580
Коричнево-красный	580 ... 650
Темно-красный	650... 730
Темно-вишнево-красный	730 ... 770
Вишневый	720 ... 830
Светло-вишневый	780... 830
Красный	830... 900
Светло-красный	900 ... 1050
Желтый	1050 ... 1150
Светло-желтый	1150... 1250
Белый	1250...1300

Приложение 2.

Температурные интервалыковки некоторых марок сталей

Марка стали	Температура, °С			
	начала ковки	концаковки		пережога
		не выше	не ниже	

Углеродистые и легированные стали

Ст0, Ст1,Ст2,Ст3,10,15	1300	800	700	1470
20, 25, 30, 35	1280	830	720	1400
40, 45, 50	1260	850	760	1350
55,60,15Х, 15ХА,20Х	1250	850	760	1300
40Г,45Г,50Г	1220	850	760	—
30Х.38ХА	1230	870	780	—
10Г2,30Г2,35Г2	1220	870	750	—
40Г2,45Г2,50Г2	1200	870	800	—

Инструментальные стали

У7, У7А, У8А	1125	850	750	1220
У9,У10,У11,У12,У13	1100	850	750	1180
5ХНМ, 5ХГМ, 5ХНВ	1200	870	850	—
Р9, Р18	1200	920	900	—

Приложение 3.

Время нагрева заготовок в горне, работающем на древесном угле

Диаметр или сторона квадрата, мм	Время нагрева, мин, в зависимости от формы сечения	
	круг	квадрат
10 ... 20	2,5... 4,0	3,0 ... 5,0
30... 40	8,0 ... 15,0	9,0 ... 15,0
40 ... 50	15,0 ... 25,0	15,0 ... 25,0

Приложение 4

Число:

ФИО:

Тема урока:

Время нагрева и остывания заготовки при использовании открытой газовой горелки
(по вариантам разные цвета каления)

Диаметр, мм	Время нагрева до: С ... цвета каления	Время остывания до: 800 – 700 С Темно-красного цвета каления.
6		