



УДК 621.7.016. 2 – 412: 669. 715

Скрябин С.А., Гунько И.В., Бубновская И.А.

Винницький національний аграрний університет. Україна, г. Вінниця.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Анотація

У статті надано аналіз печей для нагріву заготовок з алюмінієвих сплавів за типом робочого простору, способом нагріву і просування заготовок.

Вказані основні вимоги у напрямі розвитку нагрівального устаткування. Представлений опис конструкції печі для нагріву заготовок з алюмінієвих сплавів, яка захищена двома авторськими свідоцтвами і відповідає поставленим вимогам.

Abstract

Analysis of the applicable furnaces for heating of the billets from aluminum alloys on type of working space, method of the heating and moving the billets is given in article.

The main requirements along the line of development of the heating equipment. The designed construction of furnace for heating of the billets from aluminum alloys is protected for two author's certificates and answers the putted requirements.

Данная работа выполнялась в соответствии с «Державною комплексною програмою розвитку авіаційної промисловості України до 2010 року», яка затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12.12.2001 р., № 1665 – 25, п. 6.1.3. „Нові технології та матеріали, стандартизація, системи якості, нормативне забезпечення, виробництво та ремонт авіаційної техніки”.

Актуальность разработки и внедрения малоотходных технологических процессов штамповки поковок из алюминиевых сплавов на предприятиях машиностроения, особенно в авиационной промышленности, обусловлена значительным применением в изделиях различных отраслей этих сплавов, повышенным расходом металла (КИМ 0,15–0,3), высокой трудоемкостью, длительным циклом изготовления качественных штампованных поковок (как правило, 2–3 штамповки с промежуточными операциями нагрева, обрезки, облоя, травления, зачистки) и задачами по совершенствованию металлосберегающих технологий.

Применяемые в промышленности нагревательные печи, как правило, разделяются по типу рабочего пространства, способу продвижения заготовок и способу нагрева [1].

Из основных требований в направлении развития нагревательного оборудования можно выделить следующие: скорость нагрева; механизацию загрузки, выгрузки и продвижение заготовок в камере печи; автоматическую регулировку температуры; точность и равномерность нагрева; малый расход энергии и высокую экономичность нагрева в целом; дешевизну постройки и малую площадь; наличие защитной атмосферы. Эти задачи решаются при помощи определенных приемов для печей разных типов, которые можно разделить на печи непрерывного и печи периодического действия.

Во всех случаях, когда это возможно, предпочтение отдается печам с непрерывной загрузкой, обеспечивающим определенный ритм производства, более высокую производительность. К таким печам можно отнести печи с прямоточным движением заготовок (изделий): конвейерные, с роликовым подом, с толкателем и без них, где заготовки двигаются самокатом по наклонному поду.

В печах с конвейером для ускорения и повышения равномерности нагрева, нагреватели располагают не только над лентой конвейера и боковых стенках камеры, но и под нею. Весьма важной статьей в балансе тепла конвейерных печей является унос тепла лентой конвейера. Поэтому загрузочный конец ее не выносится из печи, а заготовки подаются по рольгангу при помощи толкателя. Печи с роликовым подом и шагающими балками лишены этих недостатков (ролики всегда в камере), но сложны по конструкции.

Для туннельных печей с тележками, проходящими через печь по рельсам характерна высокая производительность. Недостатком является их громоздкость, трудоемкость в изменении режима нагрева и неравномерный нагрев заготовок.

Печи с вибрирующим подом также сложны по конструкции.

К печам непрерывного действия относятся также печи с вращающимся подом (карусельные), роторные (барабанные) и другие типы, схожие по принципу действия.

Печи с вращающимся подом, не обладая особыми преимуществами перед печами других типов в отношении скорости и равномерности нагрева, выгодно отличаются тем, что они, занимая меньшую площадь, не нарушают прямолинейности грузопотока в цехе. Они выгоднее прямоточных печей по производительности и меньшим расходом тепла. В них удобно нагревать изделия разных размеров и форм.

В кузнечном производстве, которое характеризуется частой сменой типоразмеров обрабатываемых заготовок, возможность использования печей непрерывного действия ограничена. Поэтому применяют камерные печи с периодической загрузкой. К таким печам можно отнести камерные печи с неподвижным и выдвижным подом.

В печах с неподвижным подом ускорение и равномерность нагрева достигается расположением нагревателей не только на боковых стенках камеры и под подовой плитой, но и на своде, и, даже на заслонках. В печах такого типа широко осуществляется принудительное движение воздуха. Примером могут служить печи типа «Н» 25x50 и «Н» 40x80 [2].

Печи этажерочные типа ЭЦЭП, где заготовки размещаются на этажерке, загружаемой в камеру, также снабжены устройством для принудительной циркуляции воздуха и используются для нагрева заготовок из легких сплавов под штамповку. Этажерка имеет 3 полки и производительность печи достигает 320 кг/ч [3].

Серьезным недостатком печей с неподвижным подом является затруднение с загрузкой и выгрузкой.

В камерных печах с выдвижным подом для ускорения и равномерности нагрева осуществляются в основном, те же мероприятия, что и в печах с неподвижным подом. Однако равномерный нагрев здесь затруднен тем, что под в печах описываемого типа, холодный. В связи с этим весьма существенным недостатком этих печей оказывается неравномерный прогрев садки по высоте. Для улучшения неравномерности прогрева садки, стремятся поднять садку при помощи высоких подставок. Другим недостатком печи является остывание в период выгрузки – загрузки.



Для устранения засоса воздуха между подом и стенками печи устанавливаются песочные затворы и между печью и заслонками устанавливают прижимные устройства.

Оба типа камерных печей с неподвижным и выдвижным подом снабжаются газовой завесой заслонки: перед камерой печи у дверцы укладывается трубка с многочисленными отверстиями. В нее подводится и сжигается газ. Продукты горения газа образуют завесу, препятствующую проникновению воздуха в камеру печи при открывании дверцы. Однако, применение газовой завесы перед дверками печи не всегда эффективно.

Анализируя техническую проблему нагрева заготовок в кузнечных цехах, можно отметить следующее:

- применяемые камерные печи, которые являются наиболее универсальными в условиях мелкосерийного производства (в частности, авиационной промышленности), имеют большое количество типоразмеров и отличаются многообразием конструкций;

- нагревательное оборудование, как правило, не имеет средств механизации загрузки и выгрузки заготовок, автоматического открытия и закрытия дверец печей и поштучной выдачи заготовок, что затрудняет их эксплуатацию; эксплуатируемые печи имеют общий недостаток – подсосывание воздуха в рабочее пространство и прямое его попадание при загрузке и выгрузке.

Анализ конструкций нагревательного оборудования указывает на то, что основной трудностью в создании такого оборудования является обеспечение производительности, герметичности рабочего пространства и надежной его изоляции от поступления наружного воздуха. От этого зависит решение по выбору конструкций устройств, обеспечивающих механизацию загрузки и выгрузки заготовок, их перемещение в рабочем пространстве и др. Нагрев заготовок из алюминиевых сплавов проводится в электрических печах сопротивления с экранированными нагревательными элементами и принудительной циркуляцией воздуха для более интенсивной передачи теплоты на поверхность заготовок и обеспечения равномерности температуры рабочего пространства.

Перепад температур в рабочей зоне не должен превышать 15–25°C после достижения печью температурного интервала горячей деформации конкретного сплава.

Печи должны быть оборудованы автоматическими регулирующими и самопишущими приборами, и температура атмосферы печи должна контролироваться в каждой зоне в течение всего процесса нагрева. Заготовки в печь необходимо укладывать не ближе 250–300 мм от загрузочного окна во избежание неравномерности нагрева и

исключения влияния воздуха, подсосываемого в печь, и примерно на 50–100 мм от нагревателей в печах сопротивления во избежание повреждения нагревателей или замыканий тока. Так как алюминиевые сплавы обладают высокой теплопроводностью (в 3–4 и более раза превышающей теплопроводность стали) и малым коэффициентом поглощения (0,11–0,18), заготовки можно загружать в электрическую печь холодными, без снижения температуры печи для их предварительного подогрева, не опасаясь нарушения их целостности при нагреве [4].

Время нагрева заготовок под деформацию устанавливается в зависимости от диаметра или толщины заготовки из расчета: 0,8–1,0 мин. на каждый миллиметр диаметра или толщины для заготовок диаметром или толщиной до 100 мм; 0,6–0,8 мин. для заготовок более 100 мм [4].

Температуру нагрева заготовок в процессе обработки необходимо периодически контролировать контактной термопарой. Охлаждение изделий после деформации производится на воздухе.

Обзор отечественных и зарубежных источников показал, что для нагрева заготовок применяется различное нагревательное оборудование, которое разделяется в основном на следующие признаки: температурного предела, источника тепловой энергии, режима работы.

Несмотря на многообразие существующих конструкций нагревательного оборудования, применение их в кузнечных цехах предприятий авиационной промышленности ограничено условиями производства и требованиями к нагреву заготовок из алюминиевых сплавов.

Несоблюдение требований к нагреву заготовок приводит к нарушению теплового режима, в результате чего заготовки имеют недостаточную температуру для их деформации или ее превышение. К нежелательным явлениям, возникающим в результате неправильного нагрева заготовок, относятся недогрев, перегрев, пережог, термические трещины.

Недогрев металла возможен в следующих случаях:

- а) при недостаточном времени выдержки заготовок в печи при заданной температуре; металл не успевает прогреться по всему сечению и сердцевина будет иметь пониженную по сравнению с поверхностью пластичность;

- б) при заниженной температуре нагрева металла;

- в) недогрев с какой-нибудь одной стороны, что является причиной неправильной укладки заготовок, на под печи или подстыванием температуры печи.

При штамповке недогретых или неравномерно нагретых по сечению заготовок появляются боль-

шие внутренние напряжения, которые могут привести к образованию разрывов, трещин. Недогрев металла может привести к браку по не заполнению ручья штампа при последующей штамповке заготовок. Для того, чтобы избежать неравномерности нагрева и вредного влияния подсосываемого в печь воздуха, заготовки располагают на расстоянии 250–300 мм от загрузочного окна печи и примерно 50–100 мм от нагревателей в печах сопротивления, во избежание замыканий тока или повреждения нагревателей.

Перегрев возникает при незначительном превышении допустимой максимальной температуры деформации металла, или при слишком большой выдержке заготовок в печи, в результате чего наблюдается интенсивный рост зерна в металле. Крупнозернистая структура снижает механические свойства. Перегретый металл имеет низкую пластичность при деформировании и, как правило, вызывает появление трещин, а иногда может вызвать разрушение заготовки.

Пережог возникает при нагреве металла до температуры, близкой к температуре плавления, сопровождается окислением межкристаллитных оболочек и потерей прочных связей между зернами. Пережог является неисправимым браком. В связи с этим необходимо тщательно следить за температурой печи и временем выдержки в ней заготовок.

Термические трещины возникают в результате чрезмерно быстрого нагрева металла, вследствие чего появляются термические напряжения, значения которых превышают предел прочности сплава.

Для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов применяются электрические печи: камерные (СНО-4.8.2,5/13И1-71 кВт; СНЗ-6.12.4/12-М1-52 кВт; СНЗ-8.16.5/12-М1-71 кВт), механизированные (ПМКЗ-1-180 кВт, имеющие производительность 200 и 325 кг/ч); карусельные (САО-21.11.3/5-МО2-75 кВт); карусельные этажерочные (КЭП, количество полок – 2 шт.); камерные этажерочные (ЭЦЭП, количество полок – 3 шт.); автоматизированные с пульсирующим подом с ритмом выдачи заготовок 10–15 с.

Наибольшее применение нашли электрические печи сопротивления камерного типа с экранированными нагревательными элементами, с принудительной циркуляцией и автоматической регулировкой температуры.

Анализируя состояние уровня нагрева заготовок из алюминиевых сплавов на предприятиях авиационной промышленности можно отметить следующее:

- применяемые камерные печи, которые являются наиболее универсальными в условиях мелкосерийного производства, имеют большое

количество типоразмеров и отличаются многообразием конструкций;

- отсутствие стандартизации и нормализации значительно усложняет и удорожает строительство нагревательного оборудования;

- нагревательное оборудование, как правило, не имеет средств механизации загрузки и выгрузки заготовок, что затрудняет их эксплуатацию.

Разработанная конструкция печи (рис. 1) для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов [5, 6] отвечает поставленным требованиям.

Печь оборудована специальной механизированной дверью, обеспечивающей выдачу нагретых штучных заготовок и выдвигной наклонной этажеркой, позволяющей заготовкам самопроизвольно выкатываться к двери печи. Этажерка рассчитана на разовый нагрев партии заготовок определенного размера диаметром до 80 мм и длиной до 400 мм. Загрузка этажерки заготовками производится вне рабочего пространства. Ввод этажерки в рабочее пространство печи и ее вывод механизированы.

Данная работа выполнялась в соответствии с «Державною комплексною програмою розвитку авіаційної промисловості України до 2010 року», яка затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12. 12. 2001 р., № 1665 – 25, п. 6.1.3. „Нові технології та матеріали, стандартизація, системи якості, нормативне забезпечення, виробництво та ремонт авіаційної техніки”.

Актуальность разработки и внедрения малоотходных технологических процессов штамповки поковок из алюминиевых сплавов на предприятиях машиностроения, особенно в авиационной промышленности, обусловлена значительным применением в изделиях различных отраслей этих сплавов, повышенным расходом металла (КИМ 0,15–0,3), высокой трудоемкостью, длительным циклом изготовления качественных штампованных поковок (как правило, 2–3 штамповки с промежуточными операциями нагрева, обрезки, облоя, травления, зачистки) и задачами по совершенствованию металлосберегающих технологий.

Применяемые в промышленности нагревательные печи, как правило, разделяются по типу рабочего пространства, способу продвижения заготовок и способу нагрева [1].

Из основных требований в направлении развития нагревательного оборудования можно выделить следующие: скорость нагрева; механизацию загрузки, выгрузки и продвижения заготовок в камере печи; автоматическую регулировку температуры; точность и равномерность нагрева; малый расход энергии и высокую экономичность нагрева в целом; дешевизну постройки и малую площадь; наличие защитной атмосферы. Эти задачи



решаются при помощи определенных приемов для печей разных типов, которые можно разделить на печи непрерывного и печи периодического действия.

Во всех случаях, когда это возможно, предпочтение отдается печам с непрерывной загрузкой, обеспечивающим определенный ритм производства, более высокую производительность. К таким печам можно отнести печи с прямоточным движением заготовок (изделий): конвейерные, с роликовым подом, с толкателем и без них, где заготовки двигаются самокатом по наклонному поду.

В печах с конвейером для ускорения и повышения равномерности нагрева, нагреватели располагают не только над лентой конвейера и боковых стенках камеры, но и под нею. Весьма важной статьей в балансе тепла конвейерных печей является унос тепла лентой конвейера. Поэтому загрузочный конец ее не выносится из печи, а заготовки подают по рольгангу при помощи толкателя. Печи с роликовым подом и шагающими балками лишены этих недостатков (ролики всегда в камере), но сложны по конструкции.

Для туннельных печей с тележками, проходящими через печь по рельсам характерна высокая производительность. Недостатком является их громоздкость, трудоемкость в изменении режима нагрева и неравномерный нагрев заготовок.

Печи с вибрирующим подом также сложны по конструкции.

К печам непрерывного действия относятся также печи с вращающимся подом (карусельные), роторные (барабанные) и другие типы, схожие по принципу действия.

Печи с вращающимся подом, не обладая особыми преимуществами перед печами других типов в отношении быстроты и равномерности нагрева, выгодно отличаются тем, что они, занимая меньшую площадь, не нарушают прямолинейности грузопотока в цехе. Они выгоднее прямоточных печей по производительности и меньшим расходом тепла. В них удобно нагревать изделия разных размеров и форм.

В кузнечном производстве, которое характеризуется частой сменой типоразмеров обрабатываемых заготовок, возможность использования печей непрерывного действия ограничена. Поэтому применяют камерные печи с периодической загрузкой. К таким печам можно отнести камерные печи с неподвижным и выдвижным подом.

В печах с неподвижным подом ускорение и равномерность нагрева достигается расположением нагревателей не только на боковых стенках камеры и под подовой плитой, но и на своде, и, даже на заслонках. В печах такого типа широко осуществляется принудительное движение

воздуха. Примером могут служить печи типа «Н» 25x50 и «Н» 40x80 [2].

Печи этажерочные типа ЭЦЭП, где заготовки размещаются на этажерке, загружаемой в камеру, также снабжены устройством для принудительной циркуляции воздуха и используются для нагрева заготовок из легких сплавов под штамповку. Этажерка имеет 3 полки и производительность печи достигает 320 кг/ч [3].

Серьезным недостатком печей с неподвижным подом является затруднение с загрузкой и выгрузкой.

В камерных печах с выдвижным подом для ускорения и равномерности нагрева осуществляются в основном, те же мероприятия, что и в печах с неподвижным подом. Однако равномерный нагрев здесь затруднен тем, что под в печах описываемого типа, холодный. В связи с этим весьма существенным недостатком этих печей оказывается неравномерный прогрев садки по высоте. Для улучшения неравномерности прогрева садки, стремятся поднять садку при помощи высоких подставок. Другим недостатком печи является остывание в период выгрузки-загрузки. Для устранения засоса воздуха между подом и стенками печи устанавливаются песочные затворы и между печью и заслонками устанавливают прижимные устройства.

Оба типа камерных печей с неподвижным и выдвижным подом снабжаются газовой завесой заслонки: перед камерой печи у дверцы укладывается трубка с многочисленными отверстиями. В нее подводится и сжигается газ. Продукты горения газа образуют завесу, препятствующую проникновению воздуха в камеру печи при открывании дверцы. Однако, применение газовой завесы перед дверками печи не всегда эффективно.

Анализируя техническую проблему нагрева заготовок в кузнечных цехах, можно отметить следующее:

- применяемые камерные печи, которые являются наиболее универсальными в условиях мелкосерийного производства (в частности, авиационной промышленности), имеют большое количество типоразмеров и отличаются многообразием конструкций;

- нагревательное оборудование, как правило, не имеет средств механизации загрузки и выгрузки заготовок, автоматического открытия и закрытия дверец печей и поштучной выдачи заготовок, что затрудняет их эксплуатацию; эксплуатируемые печи имеют общий недостаток – подсосывание воздуха в рабочее пространство и прямое его попадание при загрузке и выгрузке.

Анализ конструкций нагревательного оборудования указывает на то, что основной трудностью в создании такого оборудования является обес-

печение производительности, герметичности рабочего пространства и надежной его изоляции от поступления наружного воздуха. От этого зависит решение по выбору конструкций устройств, обеспечивающих механизацию загрузки и выгрузки заготовок, их перемещение в рабочем пространстве и др. Нагрев заготовок из алюминиевых сплавов проводится в электрических печах сопротивления с экранированными нагревательными элементами и принудительной циркуляцией воздуха для более интенсивной передачи теплоты на поверхность заготовок и обеспечения равномерности температуры рабочего пространства.

Перепад температур в рабочей зоне не должен превышать 15–25°C после достижения печью температурного интервала горячей деформации конкретного сплава.

Печи должны быть оборудованы автоматическими регулирующими и самопишущими приборами, и температура атмосферы печи должна контролироваться в каждой зоне в течение всего процесса нагрева. Заготовки в печь необходимо укладывать не ближе 250–300 мм от загрузочного окна во избежание неравномерности нагрева и исключения влияния воздуха, подсасываемого в печь, и примерно на 50–100 мм от нагревателей в печах сопротивления во избежание повреждения нагревателей или замыканий тока. Так как алюминиевые сплавы обладают высокой теплопроводностью (в 3–4 и более раза превышающей теплопроводность стали) и малым коэффициентом поглощения (0,11–0,18), заготовки можно загружать в электрическую печь холодными, без снижения температуры печи для их предварительного подогрева, не опасаясь нарушения их целостности при нагреве [4].

Время нагрева заготовок под деформацию устанавливается в зависимости от диаметра или толщины заготовки из расчета: 0,8–1,0 мин. на каждый миллиметр диаметра или толщины для заготовок диаметром или толщиной до 100 мм; 0,6–0,8 мин. для заготовок более 100 мм [4].

Температуру нагрева заготовок в процессе обработки необходимо периодически контролировать контактной термопарой. Охлаждение изделий после деформации производится на воздухе.

Обзор отечественных и зарубежных источников показал, что для нагрева заготовок применяется различное нагревательное оборудование, которое разделяется в основном на следующие признаки: температурного предела, источника тепловой энергии, режима работы.

Несмотря на многообразие существующих конструкций нагревательного оборудования, применение их в кузнечных цехах предприятий авиационной промышленности ограничено условиями

производства и требованиями к нагреву заготовок из алюминиевых сплавов.

Несоблюдение требований к нагреву заготовок приводит к нарушению теплового режима, в результате чего заготовки имеют недостаточную температуру для их деформации или ее превышение. К нежелательным явлениям, возникающим в результате неправильного нагрева заготовок, относятся недогрев, перегрев, пережог, термические трещины.

Недогрев металла возможен в следующих случаях:

а) при недостаточном времени выдержки заготовок в печи при заданной температуре; металл не успевает прогреться по всему сечению и сердцевина будет иметь пониженную по сравнению с поверхностью пластичность;

б) при заниженной температуре нагрева металла;

в) недогрев с какой-нибудь одной стороны, что является причиной неправильной укладки заготовок, на под печи или подстигиванием температуры печи.

При штамповке недогретых или неравномерно нагретых по сечению заготовок появляются большие внутренние напряжения, которые могут привести к образованию разрывов, трещин. Недогрев металла может привести к браку по не заполнению ручья штампа при последующей штамповке заготовок. Для того, чтобы избежать неравномерности нагрева и вредного влияния подсасываемого в печь воздуха, заготовки располагают на расстоянии 250–300 мм от загрузочного окна печи и примерно 50–100 мм от нагревателей в печах сопротивления, во избежание замыканий тока или повреждения нагревателей.

Перегрев возникает при незначительном превышении допустимой максимальной температуры деформации металла, или при слишком большой выдержке заготовок в печи, в результате чего наблюдается интенсивный рост зерна в металле. Крупнозернистая структура снижает механические свойства. Перегретый металл имеет низкую пластичность при деформировании и, как правило, вызывает появление трещин, а иногда может вызвать разрушение заготовки.

Пережог возникает при нагреве металла до температуры, близкой к температуре плавления, сопровождается окислением межкристаллитных оболочек и потерей прочных связей между зернами. Пережог является неисправимым браком. В связи с этим необходимо тщательно следить за температурой печи и временем выдержки в ней заготовок.

Термические трещины возникают в результате чрезмерно быстрого нагрева металла, вследствие чего появляются термические напряжения,

значения которых превышают предел прочности сплава.

Для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов применяются электрические печи: камерные (СНО-4.8.2,5/13И1-71 кВт; СНЗ-6.12.4/12-М1-52 кВт; СНЗ-8.16.5/12-М1-71 кВт), механизированные (ПМКЗ-1-180 кВт, имеющие производительность 200 и 325 кг/ч); карусельные (САО-21.11.3/5-МО2-75 кВт); карусельные этажерочные (КЭП, количество полок — 2 шт.); камерные этажерочные (ЭЦЭП, количество полок — 3 шт.); автоматизированные с пульсирующим подом с ритмом выдачи заготовок 10–15 с.

Наибольшее применение нашли электрические печи сопротивления камерного типа с экранированными нагревательными элементами, с принудительной циркуляцией и автоматической регулировкой температуры.

Анализируя состояние уровня нагрева заготовок из алюминиевых сплавов на предприятиях авиационной промышленности можно отметить следующее:

- применяемые камерные печи, которые являются наиболее универсальными в условиях мелкосерийного производства, имеют большое

количество типоразмеров и отличаются многообразием конструкций;

- отсутствие стандартизации и нормализации значительно усложняет и удорожает строительство нагревательного оборудования;

- нагревательное оборудование, как правило, не имеет средств механизации загрузки и выгрузки заготовок, что затрудняет их эксплуатацию.

Разработанная конструкция печи (рис. 1) для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов [5, 6] отвечает поставленным требованиям.

Печь оборудована специальной механизированной дверью, обеспечивающей выдачу нагретых штучных заготовок и выдвижной наклонной этажеркой, позволяющей заготовкам самопроизвольно выкатываться к двери печи. Этажерка рассчитана на разовый нагрев партии заготовок определенного размера диаметром до 80 мм и длиной до 400 мм. Загрузка этажерки заготовками производится вне рабочего пространства. Ввод этажерки в рабочее пространство печи и ее вывод механизированы.

После ввода этажерки 8 с заготовками 6 в рабочее пространство электропечи, дверь 9 опускается вниз и своим ребром входит в песок песочного

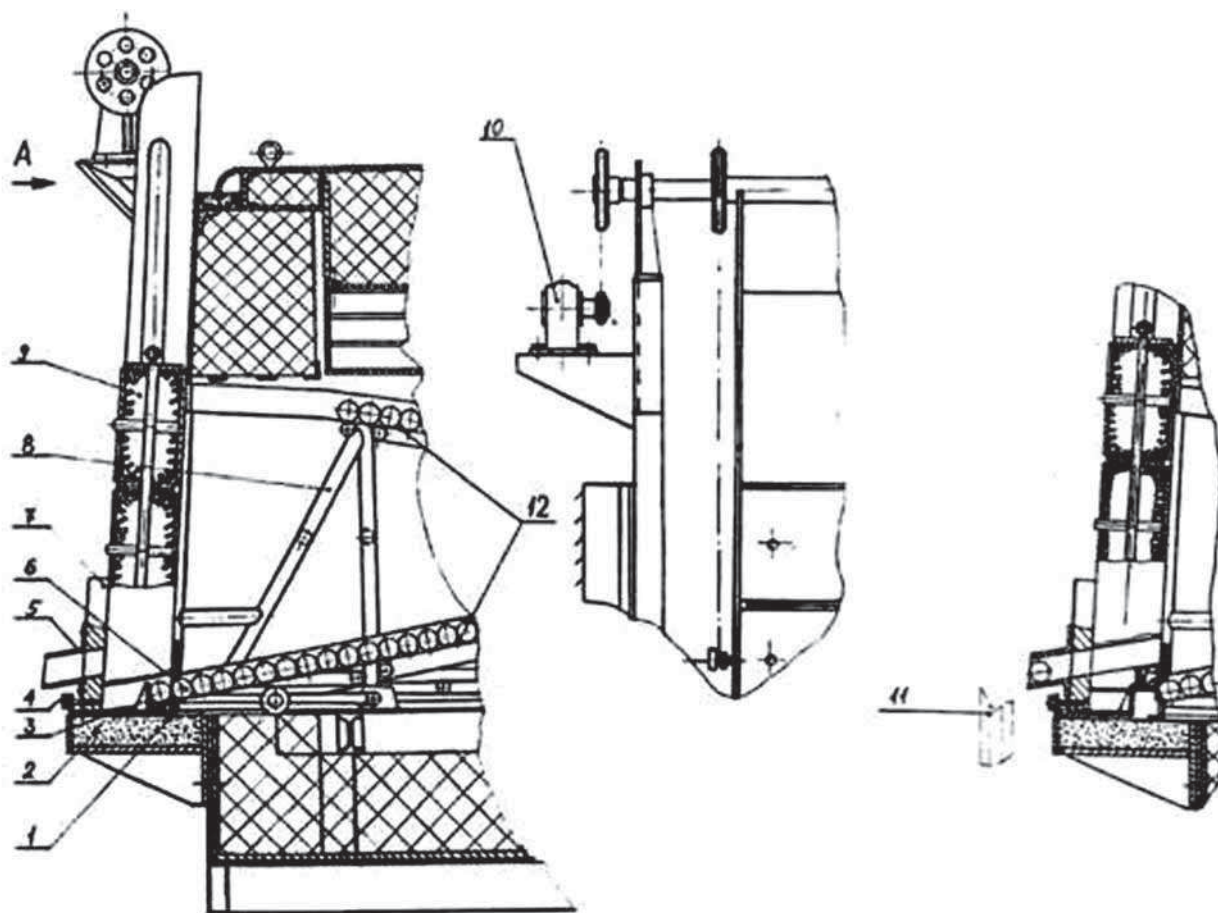


Рис. 1. Конструкция механизированной электрической печи

Технические характеристики электропечи

| № п/п | Наименование параметров | Значение |
|-------|---|---|
| 1 | Мощность печи, кВт | 60 |
| 2 | Рабочая температура печи, °С | 470 ± 10 |
| 3 | Габариты печи, мм: длина ширина высота | 2920 2355 3125 |
| 4 | Рабочее пространство печи, мм: длина ширина высота | 2200 750 950 |
| 5 | Загрузка заготовок | В механизированную наклонную этажерку |
| 6 | Выгрузка заготовок | Механизированная, поштучная |
| 7 | Номинальное время цикла выгрузки заготовок, с | До 6–12 с. при пятипереходной вальцовке заготовок |
| 9 | Количество желобов в загружаемой этажерке, шт. | 1...3 |
| 10 | Количество мерных заготовок, шт. | 330...50 |
| 11 | Производительность печи, кг/ч | 69...334 |

затвора 2, надежно изолируя рабочее пространство электропечи от наружной атмосферы. При опускании двери 9 ее нижний торец воздействует на упор этажерки 1, фиксирующий силой трения заготовки 6 на направляющих этажерки 12, при этом заготовки получают свободу перемещения и под силой тяжести скатываются в полость двери 9, где задерживаются фиксатором 3. Фиксатор 3 имеет возможность перемещаться в теле двери винтом 4 на требуемый диаметр заготовки. По достижении требуемой температуры нагрева заготовок для их выдачи включается электродвигатель приводного механизма 10, который с помощью цепной передачи осуществляет подъем двери с одновременным подъемом заготовки. Последующая заготовка отжимается задней стенкой двери 9 внутрь рабочего пространства электропечи; в то же самое время фиксатор 3 остается неподвижным; и при подъеме заготовки 6 вместе с дверью 9 на определенную высоту, фиксатор 3 утапливается и не препятствует перемещению заготовки 6 в наклонной полости двери.

Приводной механизм 10 осуществляет подъем двери на высоту, при которой ее наклонная полость совмещается с наклонными полостями плиты 7 и направляющей 5, в этот момент заготовка свободно скатывается и попадает в приемное устройство 11. После опускания двери в нижнее положение и замыкания ее с песочным затвором 2 весь цикл работы устройства повторяется.

Электрическая схема включения и выключения механизма выдачи заготовок синхронизирована с цикловой программой работы всего комплекса.

Для передачи заготовки от печи на лоток загрузочного устройства предусмотрен промежуточный лоток — склиз 11 с изменяющимся наклоном.

Технические характеристики электропечи приведены в табл. 1.

На рис. 2, 3 (действующий макет) показана последовательность загрузки этажерки заготовками и ее ввод в рабочее пространство печи.

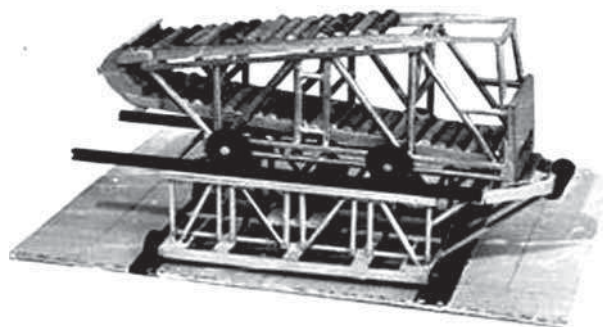
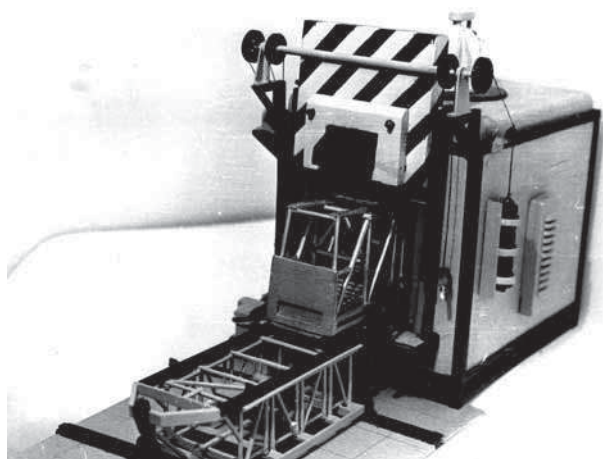
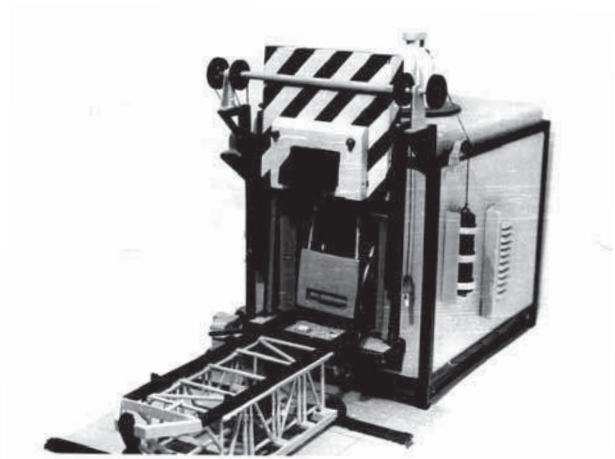


Рис. 2. Наклонная этажерка с уложенными заготовками для нагрева

Применение описанной механизированной печи для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов позволит увеличить производительность и уменьшить себестоимость изготовления штампованных поковок, улучшить культуру кузнечного производства.



а



б

Рис. 3. Ввод наклонной этажерки в рабочее пространство печи:
а — начало, б — конец перемещения

Выводы:

1. В статье представлен анализ применяемых в промышленности печей для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов: по типу рабочего пространства, способу нагрева и продвижения заготовок.

2. Описаны основные требования в направлении развития нагревательного оборудования, к которым относятся: быстрота нагрева; механизация загрузки, выгрузки и продвижения заготовок в камере печи; автоматическая регулировка температуры; точность и равномерность нагрева; сравнительно меньший расход электроэнергии и высокая экономичность нагрева в целом; наличие защитной атмосферы.

3. Разработанная конструкция печи для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов, защищена двумя авторскими свидетельствами [5, 6] и отвечает поставленным требованиям. Применение описанной механизированной печи для нагрева заготовок из алюминиевых сплавов позволит увеличить производительность и уменьшить себестоимость изготовления деталей, улучшить культуру кузнечного производства.

Литература

1. Стародубов К.Ф. Оборудование термических цехов. — М.: Машиностроение, 1965.
2. Вопросы расчета, конструирования и эксплуатации электротермического оборудования. — М.: Машиностроение, 1965.
3. Каталог НИАТ. Отраслевой типаж специализированного технологического оборудования на 1981–1985 гг.
4. Производственная инструкция по ковке и штамповке деформируемых алюминиевых сплавов: ПИ 1.2.085-78: Утв. начальником ВИАМ Шалиным Р.Е. 28.04.78. Введ. 01.09.78. — М., 1978. — 17 с.
5. Скрябин С.А., Черкасов Н.Н., Ронис М.А., Кустовский В.Г., Комаров С.В., Арсеньев Б.И., Степин Г.Т. Устройство для нагрева и выдачи заготовок. А.с. 1612193, СССР, Б.И. 1991.
6. Скрябин С.А., Черкасов Н.Н., Степин Г.Т., Ронис М.А. Устройство для нагрева и выдачи заготовок. — А/с СССР, № 1723425, Б.И. 1991.