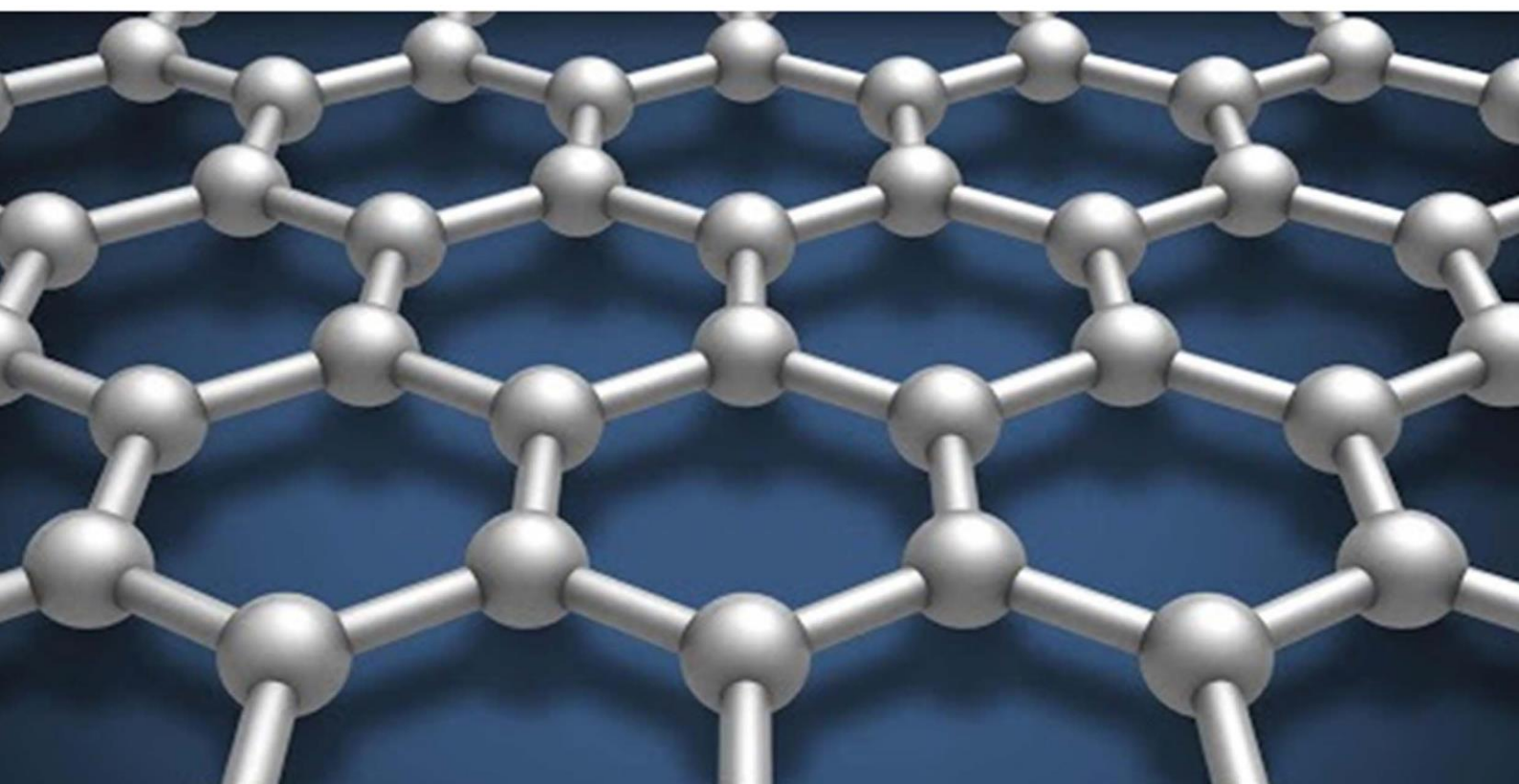


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

3. U. Pranav Nayak, Sebastian Suárez, Valentin Pesnel, Frank Mücklich & María Agustina Guitier. "Load dependent microstructural evolution in an as-cast 26% Cr high chromium cast iron during unlubricated sliding". Research Article, Open access, Published: 07 December 2021 Volume 10, pages 1258–1275, (2022).
4. Pokusová Marcela, Berta Igor, Šooš Lubomír. "Abrasion resistance of as-cast high-chromium cast iron". Scientific proceedings 2014, Faculty of Mechanical Engineering, SUT in Bratislava Vol. 22, 2014, pp.74-79.
5. Wiengmoon, A.: Carbides in High Chromium Cast Irons. Naresuan University Engineering Journal, 2011, Vol.6, No.1, p. 64.

УДК 621.771; 658.512

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ МЕТАЛЛОПРОКАТНЫХ ПРОДУКЦИЙ

Тилабов Б.К.

Аннотация. В статье представлены технологические процессы получения качественных металлопрокатных изделий в условиях металлургического комбината. Приведены результаты исследований прокатных изделий, изготовленных из сортопрокатной стали. Изучены химический состав, механические свойства, параметры макро - и микроструктуры и упрочняющие обработки сортопрокатных сталей местного производства. Показано, что после упрочняющей обработки улучшается качество и увеличивается прочность металлопрокатных изделий.

Ключевые слова: состав и свойства металлопрокатных изделий, упрочняющая термическая обработка, макро - и микроструктура, качество и прочность готовых изделий.

Введение. Одним из методов подъема производительности является применение оптимальных химических составов для изготовления качественных металлопрокатных изделий из сортопрокатной стали [1,2]. Прокатное производство в большинстве случаев является завершающим звеном производственного цикла на металлургическом предприятии. Прокат составляет основную часть металлургической продукции. Более 90% выплавляемой стали проходит через прокатные цеха [3].

Потребителями продукции являются практически все отрасли народного хозяйства: машиностроение, строительство, транспорт, энергетика, космическая техника и т. п. Количество выпускаемого металлургическими заводами прокатанного металла служит одним из важнейших показателей уровня развития металлопромышленности в нашей стране.

Металлургические комбинаты выпускают разнообразные виды проката, отличающиеся по массе, форме и размерам поперечного сечения. Прокатные изделия с определенной формой поперечного сечения называются профилем проката[4]. Несмотря на разнообразие сортамента прокатных изделий, в зависимости от формы поперечного сечения его подразделяют на четыре основные группы: сталь сортовая, сталь листовая, трубы и прочие виды проката.

Сортовая сталь наиболее разнообразным по форме и количеству профилированных размеров является сортмент сортовой стали [5]. Сортменты профилей можно использовать и как готовые изделия, и как заготовки для

последующей обработки. Их классифицируют по ряду признаков: по размеру, по форме и по назначению. А именно по основным размерам различают сталь:

- крупносортную (диаметр круга > 80 мм, двутавровые балки и швеллеры свыше №16, железнодорожные рельсы и пр.);
- среднесортную (диаметр круга 40...80 мм, двутавровые балки и швеллеры до №16, рудничные рельсы и пр.);
- мелкосортную (диаметр круга 10...40 мм и др.);
- катанку (диаметр круга до 9 мм).

Металлургический комбинат в применении к чёрной металлургии объединяет три основных производства полного цикла – доменное, сталеплавильное и прокатное. Прокат – это металлургический материал (металлопрокат) или продукция, получаемая на прокатных станах путем горячей, тёплой и холодной прокатки.

Целью данной работы являются теоретические и практические основы комплексного исследования металлопрокатных изделий (изделий), изготовленных путем литья по газифицируемым моделям из местного производства с последующим увеличением их прочности и качества.

В данной работе исследованы металлопрокатные изделия, полученные из сортопрокатной стали в условиях АО «Узбекский металлургический комбинат». Изучены состав, свойства, твердость, параметры макро - и микроструктуры на специально приготовленных образцах и продукциях. Вместе с этим разработаны режимы упрочняющей

термической обработки металлопрокатных изделий (например, прокатные ролики).

В АО «Узметкомбинат» изготавливаются различные металлопрокатные изделия как листы, плиты, ленту, фольгу, сортовой прокат, периодические профили, гнутые профили и др. Металлопрокат – это горячий металл, получаемый в процессе пластического деформирования тел между вращающимися приводными валками. Обрабатываемое тело, в общем случае называемое полосой, пропускается между валками (рис.1), вращающимися в противоположные стороны. Полоса втягивается в валки за счет действия сил трения на контакте. При прохождении между валками толщина полосы уменьшается, а длина и ширина увеличиваются (см. рис.1). Сама прокатка относится к числу основных способов обработки металлов давлением. С обработкой металлов давлением получают различные виды или конфигурации металлических или неметаллических изделий.

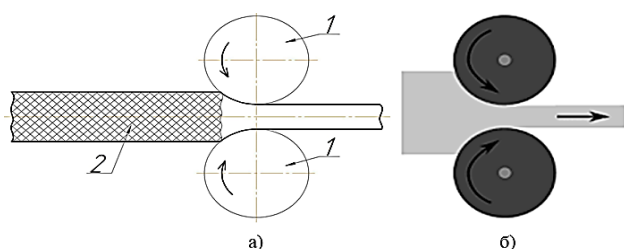


Рис.1. Схематическое изображение (а) и основной процесс пропускания горячего металла между валками, вращающимися в противоположные стороны (б): 1-валки; 2-горячая металлическая полоса (заготовка).

Технологические процессы металлопроката. В процессе изготовления металлопроката используется целый ряд специализированного оборудования. Это необходимо для эффективной очистки материалов, выплавки, обработки с целью придания свойств, прописанных в требованиях ГОСТ и иных нормативных документах. Для получения качественной продукции наше производство оснащено:

- сталелитейные комплексы разного формата;
- специализированные металлургические печи;
- станы для проката;
- станы для проведения холодной и горячей прокатки;

- оборудование для формования и резки металла;
- иные специализированные установки для обработки изделий.

Весь процесс включает в себя использование разных установок, дополнительных сплавов и разделен на несколько этапов.

Металлургические процессы и подготовка сырьевой основы. Производство металлопроката начинается с подготовки сырья. Выбираются надежные источники получения необходимых компонентов: стали, меди, железа, алюминия и т.д. В последующем выбранное сырье проходит несколько этапов предварительной обработки:

- сортировка.
 - очистка от грязи и нежелательных примесей.
 - фракционирование.
- Далее начинаются процессы металлургического характера. К ним относятся:
- плавка;
 - обработка полученного расплава;
 - формирование необходимых по формату заготовок;
 - первоначальная обработка с последующим охлаждением.

Для плавки задействуются специальные печи, где на сырье воздействует высокая температура, в результате чего получается расплавленная масса (рис.2,а) [6]. Из расплава в процессе обработки удаляют нечистоты и всевозможные примеси. После этого металл подают добавки, необходимые для получения желаемых свойств. Происходит регулировка состава заготовки и ее температуры.

Завершается все формированием заготовки – расплав разливают в подготовленные формы (рис.2,б) или литейные машины для получения необходимых типов и габаритов последующего металлопроката (рис.2,в).

В дальнейшем сформированная заготовка проходит обработку. Сюда относится штамповка, ковка, прессование, прокатка, а также иные методы термического и механического воздействия. Это позволяет придать изделию необходимые характеристики, включая форму. В последующем металл охлаждается, что позволяет сохранить свойства и исключить снижение качества или деформацию.

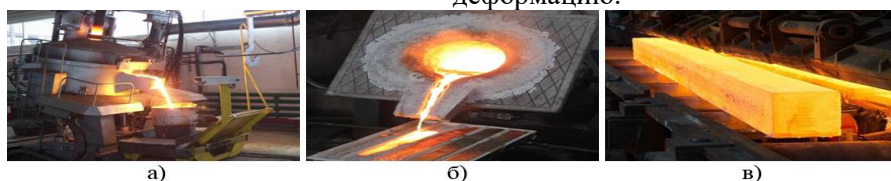


Рис.2. Процесс расплавленной масса (а), заливка в формы (б) и полученная металлопрокат (в) блюм.

Все процессы обработки и отделки металлического проката проходят под тщательным контролем специалистов нашего завода с полным соблюдением технологических

норм. Это обеспечивает высокое качество продукции - высококачественные металлопрокатные продукции (рис.3).



Рис.3. Высококачественные металлопрокатные продукции, полученные металлургическим способом

Контроль качества готовой продукции и ее упаковка. По завершению работ проводится контроль качества продукции. Для его выполнения привлекаются специалисты, которые проверяют изделия на соответствие требованиям, установленным стандартами, включая геометрию и механические свойства. Для этого используются специально разработанные методы и приборы, а также комплекс специализированного оборудования, позволяющего проверить твердость и прочность материала.

При подтверждении соответствия качества продукция проходит упаковку, что позволяет обеспечить сохранность изделий на этапах хранения и транспортировки. Дополнительно наносятся ярлыки с характеристиками изделий, особенностями их хранения и обращения с ними.

Методика проведения исследований.

Исследования показали, что нагрев металла при обработке давлением влияет на качество и прочность, а также стоимость прокатной продукции. Основные требования при нагреве металла: необходим равномерный прогрев слитка или заготовки по сечению и длине до соответствующей температуры за минимальное время с наименьшей потерей металла в окалину и экономным расходом топлива (топливом для печей служат мазут и газ). Следует помнить, что неправильный нагрев металла вызывает различные дефекты: например, трещины, обезуглероживание, повышенное окисление, перегрев, пережог и др. Поэтому всегда надо правильно проводить нагрев металла и бережно относиться к печи.

Результаты исследований и их обсуждение. Основную температуру начала и конца горячего деформирования определяли в

зависимости от температуры плавления и рекристаллизации, т.е. начальная температура должна быть ниже температуры плавления, а конечная – выше температуры рекристаллизации [7,8]. Так, например, для углеродистой стали температуру начала горячего деформирования выбирали по диаграмме состояния железо-углерод на 100-200°C ниже температуры начала плавления стали заданного химического состава, а температуру конца деформирования углеродистых сталей принимали на 50-100°C выше температуры рекристаллизации, а также определяли по эмпирической формуле $t_f = 100(9,1 - 1,1C)^\circ\text{C}$, где C - содержание углерода в %.

Наибольшую температуру нагрева стали с содержанием 0,1%C принимали равной 1350°C, 0,2%C 1270-1250°C, 0,6%C 1200-1180°C, 1,0%C 1120-1100°C и т.д. Прокатка большинства марок углеродистой стали начинается при 1200-1150°C и заканчивается при 950-900°C, т.е. нормальный перепад температур составляет 300-250°C, возможны и отклонения; при прокатке тонких листов на непрерывных станах перепад температур может достигать 350°C и, наоборот, при прокатке легированных сталей с повышенным сопротивлением деформации температурный интервал горячей деформации уменьшается до 200-150°C. Приведенные температурные интервалы являются вполне достаточны для этих сталей [7].

С металлургической точки зрения все прокатные изделия в зависимости от их формы и размеров можно разделить на четыре основные группы: 1-сортовую сталь; 2-листовую сталь; 3-трубы; 4-специальные виды проката. На рис.4 приведен основной сортамент сортовой и листовой стали.

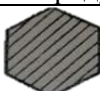
Сортамент продукции				
				
1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15

Рис.4. Основной сортамент прокатной продукции: 1-круг; 2-квадрат; 3-шестигранник; 4-полоса; 5-лист; 6-лист; 7-сегментная сталь; 8-овальная сталь; 9-трехгранная сталь; 10-равнобокий уголок; 11-неравнобокий уголок; 12-тавровая балка; 13-швеллер; 14-двутавровая балка; 15-рельс.

Металлографические исследования проводили на специально приготовленных шлифах. Макроструктурный анализ изучали на микроскопе МБС-9, а микроструктурные анализы - на оптических металлографических микроскопах МИМ-8М и Neofot-21.

Металлографические исследования показали, что рассматриваемый прокатный сталь местного производства имеет оптимальный состав стали. Структура состоит

из феррита и перлита (рис.5,а,б), на поперечном шлифе с мелкими карбидными частицами наблюдается мелкоигльчатый мартенсит (рис.5,в). На продольных шлифах склонность к хрупкому выкрашиванию не имеется. При больших увеличениях обнаруживаются крупные и мелкие карбиды частицы. Данная микроструктура стали хорошо видна на поперечном шлифе (см.рис.5,в) [9,10].

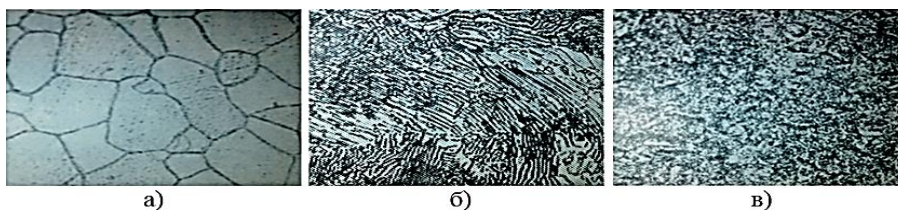


Рис.5. Микроструктуры прокатных сталей: а-феррит; б-перлит; в-мартенсит с наименьшим количеством остаточного аустенита.

Механические свойства, а именно твердости металлов определяли на Бринелля (HB156-187) и Роквелля (HRC56-60). Эти твердости обеспечивает некоторых деталей, изготовленных из металлопрокатных изделий [10].

Выводы. В заключение следует отметить, что все экспериментальные образцы и

некоторые детали были подвергнуты оптимальным режимам упрочняющей термической обработки с последующим отпуском. Упрочняющая термическая обработка была проведена с целью повышения твердости и прочности изделий в два и более раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтинов В.Б. Технология металлопрокатного производства. Учеб.-к.-М.: Метал-гия, 1993.-448 с.
2. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства: Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1998. - 656 с.
3. Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства. Учебное пособие. – СПб.: Наука, 2005. – 540 с.
4. Костин Д.А., Аракчеев Д.А. Прокатное производство // Молодой ученый. № 21.2 (101.2). – Москва, 2012. - С.1-3.
5. Клименко П.Л., Дзюрян В.М. Производство сортового проката. Учебное пособие. – М.: Металлургия, 2013. - 167 с.
6. Фарманов А.К. Стальные реки Бекабада. – Ташкент. Изд-во Шарк, 2008. - 183 с.
7. Mukhamedov A.A. Heat treatment with double phase recrystallization for improving service properties of machine parts and tools // Heat treatment and technology of surface coating. Materials of the Congress. Vobume v. MOTO. December 11-14. – Moscov. 1990. - P. 38-39.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитивов

Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование закономерностей формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов для применения в осянках железобетонных изделий	3
Jo'rayev M.M., Xushvaqto'v S.Y., Xasanova M.A. Yeryong'oq po'stlog'i asosidagi yangi materialning fizik kimyoviy xossalari	6
Жумаева А.А. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили	9
Турабджанов С.М., Кучкарова Н., Юсупова Г., Шамсуддинов Л. Титан (IV) билан КУ-2-8 катионитини модификациялаш шароитларини ва олинган ионитнинг қўлланиш соҳаларини аниқлаш	12
Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование взаимосвязи между структурой эпоксисилоксановых полимерных композиций и их важнейшие эксплуатационные свойства	16
Tursunova D.I., Maksumova O.S. Kislotali gidroliz usuli bilan tovuq patidan sintez qilingan oqsilining xromatografik tahlili	19
Usmonova X.X., Eshtursunov D.A., Botirov S.X., Muxamediyev M.G., Bekchanov D.J. Uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashinuvchi materiallar yordamida suvli eritmalaridan Cu(II) ionlarini samarali ajratib olish	23
Sherkulova N., Shodiev D., Khamidova I. Great opportunities to increase the range and competitiveness of silk fabrics	25

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А. Исследование физико-механических свойств композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения	28
Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh. Yeyilishbardosh qoplam qoplash jarayonining termodinamik ko'rsatkichlarini hisoblash	31
Махмадуллаев Ж.О., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Соатов С.Ў. Маҳаллий полимер олтингутуртни резина қоришмаларининг реологик хоссаларига бўлган таъсирини ўрганиш	34
Абед Н.С. Исследование влияния минеральных, волокнистых и углеграфитовых наполнителей на физико-механические свойства композиционных полимерных материалов	36
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Маткаримова Н.С., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Исмоилов Ж.Б., Акрамов У.А., Чориев Х.И., Тухтамуродов Ф.Б. Термодинамические основы процесса восстановления оксидов металлов в медных производственных конвертерных шлаках с применением клинкера	40
Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Эргашев Н.Э., Абдукаххаров А.А., Муродов И.И., Бозорбоев Ш.А. Исследование антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов применяемых в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	46
Абралов М.А., Рауфов Л.М. Повышение износостойкости деталей тяго-дутьевых механизмов нанесением покрытий с переменной твердостью	48
Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А., Эргашев Н.Э., Муродов И.И., Негматов Ж.Н. Исследование возникновения температуры и заряда статического электричества в зоне трения при фрикционном взаимодействии композиционных полиэтиленовых материалов с хлопко-сырцом	51
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Экспериментальная оптимизация рецептуры, структуры и размерности компонентов по критерию ослабления звуковой энергии	53
Юнусходжаева Х.М., Юнусходжаева Н.Д., Миртолипова Н.Х. Исследования характеристик утепляющих материалов для проектирования теплозащитной одежды	57
Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмидова М.Э. Исследования износостойкости высокохромистых чугунов	61
Тилабов Б.К. Технологические процессы изготовления качественных металлопрокатных продукции	64
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Yuqori bosim ostida ADC12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish	68
Эрматов О.С., Холдоров Б.Б., Ражабов Ё.С., Додаев К.О. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророщенной крупы маш (<i>Vigna radiata</i>)а	71