



CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 05 | May 2021 ISSN: 2660-5317

DEVELOPMENT OF THERMAL TREATMENT WITH DOUBLE – PHASE RECRYSTALLIZATION OF THE COMPOSITE OF HIGH – CUTTING STEEL P6M5 WITH CONSTRUCTION STEEL 35ГЛ

Нурмуродом Салохиддин Дусмуратович

ТДТУ “Материалишунослик” кафедраси профессори, техника фанлари дўқтори,
Email: so.nur@ro.ru

Расулов Алишер Хакимович

ТДТУ “Материалишунослик” кафедраси датсенти, техника фанлари дўқтори (PhD),
Email: alisher.rasulov@tdtu.uz

Жалилов Рахимжон Равшанбек ўғли

ТДТУ “Материалишунослик” кафедраси магистранти,
Email: jaliloraximjon575@gmail.com

Received 29th April 2021, Accepted 6th May 2021, Online 9th May 2021

Annotation: The article concerns the technology of thermal of working surfaces of soil – cutting tools manufactured from the composite of high – cutting steel P6M5. With construction steel Achievement of high working properties of the 35ГЛ sail – cutting tools at the lowering of their manufacturing cost is the application of bimetallic compositions with the simultaneous development of new methods of the thermal treatment the off real method allows increasing the parenteral of soil –cutting part in 8–10 times as to devising the devising the manufacturing in 2–3 times

Key words: technology, recovery, wear during work, surface, soil-cutting tool, bimetal, composition, production, mechanical engineering, material, resource, energy, stress, manufacturability, reliability, durability.

Введение

В последнее время значительно возросло интерес к композиционным материалам, имеющим высокие значения прочности, жесткости, сопротивления усталости и жаропрочности при меньшей плотности, чем у традиционных сплавов.

Развитие машиностроения требует применения материалов и технологий, обеспечивающих высокие служебные свойства изделий, а также экономию материалов и энергоресурсов[1].

Достижения высоких служебных износостойкости почварежущих инструментов при одновременном удешевлении их производства, возможно, достигнуть путем широкого применения биметаллических композиций с одновременной разработкой новых способов термической обработки, позволяющих раскрыть потенциальные возможности композиционных материалов.

Опыт эксплуатации конструкций в различных областях техники и результаты многочисленных экспериментов показывают, что остаточные напряжения существенно влияют на надежность и долговечность техники, на технологичность и металлоемкость конструкций и нормы расхода металла на производство единицы продукции.

Композиты эффективно заменяют дорогие остродефицитные металлы, как кобальт, никель, хром, молибден, ниобий, вольфрам, а также другие черные и цветные металлы и сплавы на их основе[2].

В достаточно полной мере перечисленным требованиям отвечает использование литого инструмента, что приводит к сокращению расходов дорогостоящих легированных сталей и повышению их стойкости.

В настоящее время в связи с возросшим дефицитом на инструментальные материалы появился интерес к способу противления инструментов литью. Особенно это относится к созданию биметаллических инструментов, получаемых путем легирования поверхности при литье. Этот способ является наиболее универсальным и эффективным.

Существует ряд способов получения биметаллических и многослойных отливок. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Из многообразия способов получения биметаллических и многослойных изделий можно выделить четыре технологических приема:

- 1) Одновременная или последовательная заливка жидких сплавов в форму с разделительной перегородкой;
- 2) Последовательная заливка в форму двух и более жидких сплавов;
- 3) Нагорание жидкого металла на твердую заготовку;
- 4) Заливка жидкого металла на твердую заготовку, предварительно расположенную в литейной форме или изложнице.

Главным условием для получения многослойных отливок является получение металлической связи между соединяемыми частями, что отличает литые биметаллы от армированных отливок с механической связью, в которых составные части практически сохраняют свойства отдельных материалов.

Указанные выше группы методов отличаются температурными режимами процесса. Характером подготовки соединяемых материалов, составом защитных сред и покрытий, воздействием на процесс электромагнитных полей, вибрации, ультразвука и т. п. Причем в каждом конкретном случае выбор технологических режимов осуществляется с учетом химического состава и температур свариваемых пар, соотношения их толщин, удельного веса, коэффициентов теплового линейного расширения, технического назначения изделий.

В практике известно несколько способов получения отливок и заготовок одновременной или последовательной заливкой в форму жидких сплавов с разделительной перегородкой.

Предложено устанавливать вертикально в форму, расплавляемую металлическую перегородку, по обе стороны которой заливают чугуны различного химического состава. Уровень металла при заполнении формы поддерживается одинаковым, что исключает преждевременное разрушение перегородки и предотвращает смешивание свариваемых металлов. Технология не требует специального оборудования и рекомендуется для производства валков угле размольных установок. Аналогично решена задача изготовления рабочих колес центробежных насосов на Бобруйском машиностроительном заводе. На границе между ободом колеса из чугуна ИЧХ28Н2 и ступицей из чугуна Сч20 устанавливается разделительная перегородка, которая при заполнении формы металлами расплавляется. Наличие разделительных перегородок позволяет обеспечить локализацию определенных свойств отливок в заданных объемах.

При последовательной заливке металлов вставленную в форму перегородку удаляют после частичного затвердевания первого залитого металла непосредственно перед заливкой второго.

В процессе заливки второго металла происходит частичное проплавление ранее залитого, что обеспечивает хорошую свариваемость сплавов. Оно дает возможность соединять сплавы, резко отличающиеся температурами плавления. Такая технология используется, например, при получении термически стойких биметаллов с размерами отливок 40x220x550 мм.

К этой группе относится и способ получения биметаллических заготовок на установках непрерывной разливки вертикального и горизонтального типа, с той лишь разницей, что система «Стационарная отливка – подвижная перегородка» заменена на систему «Стационарная форма – подвижная отливка». Кристаллизующийся в процессе непрерывного движения слиток перемещается вдоль перегородки и в зоне, где образуется достаточно толстая корочка, поступает в другой кристаллизатор, формирующий конфигурацию второго слоя слитка. При этом сваривание происходит в результате подплавления закристаллизовавшегося металла первого слоя слитка. Эти способы характеризуются низкой трудоемкостью, что позволяет рекомендовать подобные технологии в литейных цехах для получения биметаллических и многослойных отливок, имеющих постоянные сечения свариваемых слоев металлов, включая валки различного назначения. Последовательную заливку форм с горизонтальной разделительной или подвижной перегородкой можно применять при производстве фасонного биметаллического и многослойного литья.

В результате исследований термического процесса параметров, выбора рациональных литниковых систем, изучения напряженного состояния, геометрической и размерной точности отливок установлена общая закономерность процесса получения корпусных и базовых станочных деталей послойной заливкой форм через автономные литниковые системы. Снижение напряжений в двухслойных отливках, уменьшение коробления, увеличение демпфирующей способности, позволяют повысить точность, долговечность и надежность работы станочного парка. Еще одним преимуществом этого процесса является получение двухслойных изделий на базе единого жидкого чугуна с его раздельной внепечной обработкой комплексными присадками, содержащими дешевые и недефицитные элементы - хром, кремний, кальций и др.

К недостаткам относится довольно узкий температурный интервал сваривания послойно залитых металлов, значительные и нестабильные размеры переходной зоны по высоте и длине отливок.

Новым для этого направления является использование шлаковых покрытий, наносимых на поверхность первого слоя металла в процессе заполнения литейной формы. Это позволяет обеспечить сваривание металлов в широком интервале температур, стабилизировать размеры переходной зоны по длине и сечению отливки, использовать в качестве последующих слоев металлы с более низкой температурой плавления, например, медь, бронза, латунь.

К этой группе относятся также способы центробежного литья путем изделий послойной заливки форм.

Разработана технология восстановления изношенных частей инструментов и деталей сельхозмашин, включающая изготовление газифицируемой модели изношенной части инструмента или детали, её формовку и заливку расплавленным металлом и последующим охлаждением. С целью обеспечения качества восстановления детали и упрощения процесса восстановления на изношенную поверхность наносится флюс вместе с клеем, выгорающим при заливке в газифицируемую модель.

Модель изготавливают и закрепляют на восстанавливаемой детали одновременно с заполнением пресс-формы и размещенной в ней восстанавливаемой деталью, вспененной суспензионным пенополистиролом.

В табл.1 приведены характеристики различных видов одноэлементных покрытий. Из таблицы видно, что карбидные покрытия по своей сути наиболее твердые и жаростойкие, обладают высокой адгезией с материалом инструмента.

Нитридные покрытия более пластичны и менее хрупкие, чем карбидные. Наименее твердыми и наиболее хрупкими из покрытий являются оксиды, но по своим коррозионным свойствам они превосходят карбидные и нитридные покрытия.

Таблица 1

Физические свойства различных представителей одноэлементных износостойких покрытий

Свойства	Материал покрытия		
	TiC	TiN	Al ₂ O ₃
Точка плавления, °C	3140	2930	2015
Плотность, кг/м ³	4930	5210	3970
Микротвердость, МПа	32000	21600	21000
Модуль упругости, ГПа	313.7	250.28	361.29
Коэффициент линейного расширения, град ⁻¹	7.4·10 ⁻⁶	9.4·10 ⁻⁶	8.3·10 ⁻⁶
Вязкость разрушения, МПа·м ^{1/2}	2.2	3.4	

Непосредственная классификация многослойных покрытий, наносимых на детали механизмы, приведена в табл.2.

Таблица 2

Классификация многослойных покрытий для деталей механизмов

Одноэлементные	Многоэлементные	Многокомпонентные	Композиционные
на основе Соединения одного тугоплавкого металла	На основе соединения двух или более тугоплавких металлов	На основе смесей двух или более соединений одного металла	На основе смесей двух или более соединений, двух или более металлов
Пример: TiC, TiN	Пример: (Ti-Cr)N	Пример: TiCN	Пример: TiC-Al ₂ O ₃ -TiN

С учетом двойственной природы покрытия, как технологической промежуточной среды между инструментальными и обрабатываемыми материалами, использование одного из тугоплавких соединений в качестве покрытия не всегда удовлетворяет комплексу требований к покрытию.

Внедрение разработки и применение способа восстановления изношенных частей инструментов и деталей сельхозмашин в процессе изготовления позволит восстанавливать рабочее состояние инструментов с использованием вторичных ресурсов предприятия.

Разработана режимы термической обработки композита быстрорежущая сталь Р6М5 – конструкционная сталь 35ГЛ (рис.1). При термическом упрочнении в металлических системах, кроме структурных превращений, происходят объемные изменения, связанные с различными параметрами кристаллических решеток структурных составляющих, участвующих в превращениях. Объемные изменения вызывают возникновение внутренних напряжений.

В последние годы все большее распространение получает метод двойной закалки инструментальных материалов, обеспечивающий повышение плотности дефектов в их кристаллических решетках.

Известно, что неполная изотермическая закалка крупных инструментов с большим отношением длины к диаметру (сверло, развертка) в два раза сокращает количество изделий, требующих последующей правки.

Неполная изотермическая закалка приводит к некоторому улучшению теплостойкости и прочности стали в крупных инструментах. Поэтому в качестве способа реализации этих возможностей рекомендуется использовать двухступенчатую закалку с изотермической выдержкой после первой ступени.

Выбор режимов двухступенчатой закалки производился с учетом температурно-временных параметров фазовой перекристаллизации сталей 35ГЛ и Р5М5 (рис.1). Согласно предложенному режиму: подогрев до температуры 1100°C в соляной ванне в течение 3 мин, нагрев до температуры 1220°C в соляной ванне в течение 3 мин, изотермическая выдержка при температуре ниже $M_n=280^\circ\text{C}$ в течение 5 мин для стали 35ГЛ и выше. M_n для стали Р5М5 в селитровой ванне, вторичный нагрев до температуры 850°C в течение 10 мин, закалка в масле. Окончательный трехкратный отпуск при температуре 550°C по 1 ч.

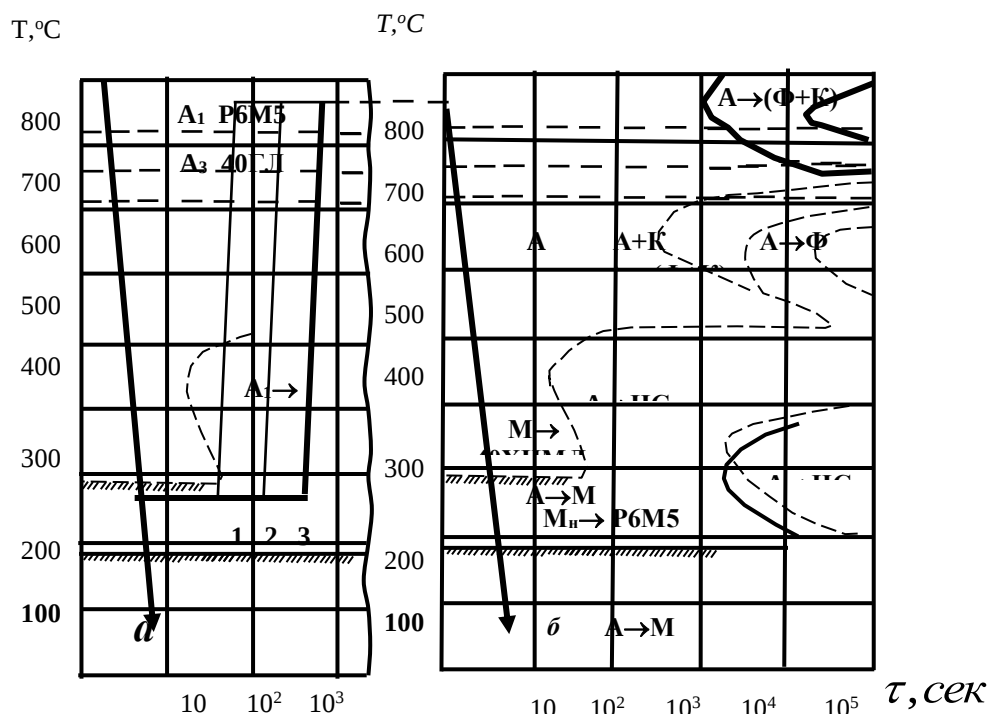


Рис.1. Схема термической обработки биметаллического композита быстрорежущая сталь P5M5 – конструкционная сталь 35ГЛ. Отпуск при 550°C 3х– кратн. по 1 ч:

- 1 вариант – изотермическая выдержка 1 мин. при 280°C;
- 2 вариант – изотермическая выдержка 3 мин. при 280°C;
- 3 вариант – изотермическая выдержка 5 мин. при 280°C.

— — — сталь 35ГЛ ————— сталь P5M5

б – двухступенчатая а – непрерывное охлаждение

Промежуточная изотермическая выдержка необходима для того чтобы снять структурные и термические напряжения, образованные после первичного нагрева и уменьшить тем самым склонность стали к трещинообразованию. В этом случае создается ситуация, при которой фазовая перекристаллизация в стали P5M5 ещё не начинается, тогда как в стали 35ГЛ она уже завершилась. Объемные изменения, сопровождающие процесс мартенситного превращения стали P5M5, сдерживаются уже стабилизированной структурой стали 35ГЛ. Сравнительно невысокий перегрев над линией точек AC₃ стали 35ГЛ при повторном нагреве и закалке приводит к образованию мелкозернистого аустенита и новому распределению примесей, сегрегированных на бывших астеничных зернах. Малая длительность границ зерен примесей, растворенных в аустените при первом нагреве, не дает возможность адсорбироваться на вновь образованных фазах.

Таким образом, к моменту охлаждения аустенит остается легированным труднорастворимыми элементами W, Mo, V и в результате отпуска происходит выделение из аустенита вторичных карбидов.

Для изучения изменений свойств и напряженного состояния композита промежуточная изотермическая выдержка осуществлялась при температуре 280°C и 350°C в течение 1, 3, 5, 10 мин (рис.1), в области мартенситного и бейнитного превращения стали 35ГЛ. Это сделано с целью изучения влияния исходной структуры несущей основы перед второй фазовой перекристаллизацией на напряженное состояние рабочего элемента инструмента и его эксплуатационные показатели.

Таким образом, предложенная термическая обработка почварежущих инструментов, изготовленных из композита быстрорежущая стальР6М5– конструкционная сталь35ГЛ. позволит получить высокие свойства почварежущих инструментов, которые обеспечат повышение их ресурса в 8–10 раз, а также снизить затраты на их изготовление в 2–3 раза.

Литература

1. Нурмуродов С., Норкулов А. Теплофизические основы структурообразования в литых биметаллических композитах. Монография.– Ташкент: Фан ва технология, 2010.
2. Патент №IAP 04728. 05.06.2013. Нурмуродов С.Д. и др. Способ изготовления биметаллического режущего и штампового инструмента.
3. Нурмуродов С.Д., РасуловА.Х., Рузиев У.Н. Экстремал шароитларда ишлатиладиган қаттиқ қотишмали металл композитлар ва уларни термик ишлаш. Монография - Тошкент, ТашГТУ, 2016.-178 б.