ГОСТ 28426—90

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТЕРМОДИФФУЗИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

Издание официальное

БЗ 10—2004

Москва
Стандартинформ
2005

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.787:006.354 Группа В04

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТЕРМОДИФФУЗИОННОЕ УПРОЧНЕНИЕ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Общие требования к технологическому процессу

ГОСТ 28426—90

Thermodiffusion strengthening and protection of metal products. General requirements for technological process

МКС 25.200
ОКСТУ 0070

Дата введения 01.01.91

Настоящий стандарт распространяется на технологический процесс термодиффузионного упрочнения и защиты металлических изделий в синтезированных порошковых насыщающих средах.

Стандарт предназначен для предприятий и организаций, использующих метод термодиффузионного упрочнения металлических изделий в порошковых средах.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Термодиффузионное упрочнение в синтезированных порошковых средах — один из методов химико-термической обработки металлических изделий.

Метод заключается в нагреве металлических изделий, упакованных в контейнер вместе с порошковой смесью до заданной температуры, и выдержки при этой температуре до получения требуемой толщины диффузионного слоя. Содержимое контейнера предохраняют от окисления герметизирующим плавким затвором или защитной атмосферой.

При термодиффузионной обработке осуществляется насыщение поверхности металлических изделий одним или несколькими элементами (металлами и неметаллами в различных сочетаниях). Формирование диффузионного слоя происходит в результате непосредственного контакта поверхности изделия как с частицами порошковой среды, так и с образующейся в контейнере в процессе нагрева и выдержки активной газовой фазой.

1.2. Состав насыщающей среды должен обеспечивать получение диффузионного слоя оптимального состава и строения, определяющего поверхностное упрочнение и защиту изделий, применительно к условиям их использования по назначению.

1.3. Термодиффузионная обработка в синтезированных порошковых средах применима к металлическим изделиям, изготовленным из сплавов на основе железа, никеля, кобальта, тугоплавких металлов, алюминия, меди, спеченных металлокерамических материалов и т. д., любой геометрической формы и размеров.

1.4. Термодиффузионная обработка в синтезированных порошковых средах приводит к изменению химического, а в ряде случаев, фазового состава поверхностных слоев изделий и проводится с целью придания им требуемых механических и физико-химических свойств по износостойкости, разгаростойкости, сопротивлению химической и электрохимической коррозии и эрозии, кавитации и др.

1.5. Термодиффузионной обработке подвергают изделия, прошедшие предварительную термическую (отжиг, нормализация, улучшение) и механическую обработки.

1.6. Термодиффузионная обработка в синтезированных порошковых средах обеспечивает сохранение шероховатости поверхности, среднеарифметическое отклонение профиля которой не ниже 0,63 мкм по ГОСТ 2789.

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1990
© Стандартинформ, 2005

1.7. После термодиффузионной обработки изделий, при необходимости, могут осуществляться операции финишной механической обработки: шлифование, полирование и др.

1.8. Комплектность и оформление технологических документов на процесс термодиффузионной обработки должны соответствовать ГОСТ 3.1121. Требования к заполнению документов — по ГОСТ 3.1405.

1.9. Основные термины и определения по ГОСТ 20495. Дополнительные термины и пояснения приведены в приложении 1.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАБАТЫВАЕМЫМ ИЗДЕЛИЯМ

2.1. Изделия, поступающие на термодиффузионную обработку, должны соответствовать требованиям чертежа, быть сухими, чистыми, без следов масла, охлаждающей жидкости, краски, ржавчины, окалины и механических повреждений согласно ГОСТ 9.301.

2.2. Защиту отдельных участков поверхности от диффузионного насыщения осуществляют путем нанесения на них защитных обмазок, электролитических покрытий и других мер с учетом используемого процесса термодиффузионной обработки.

2.3. Термическую обработку после диффузионного насыщения назначают для изделий, требующих по условиям эксплуатации придания сердцевине определенного комплекса физико-механических свойств. Термической обработке после диффузионного насыщения допускается не подвергать изделия, работоспособность которых обеспечивается только поверхностным слоем или уровень физико-механических свойств сердцевины изделия достигается выбранным режимом охлаждения и температуры диффузионного насыщения.

2.4. Режимы термической обработки выбирают в соответствии с химическим составом материала изделия и требованиями к комплексу механических свойств сердцевины.

2.5. Выбранный режим и способ нагрева при термической обработке должны гарантировать целостность (отсутствие растрескивания и скалывания) и получение (или сохранение) требуемой структуры, химического, фазового состава и толщины диффузионного слоя.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

3.1. Для приготовления синтезированной насыщающей среды и проведения термодиффузионной обработки изделий должны применяться материалы и вещества, выпускаемые по действующей нормативно-технической документации.

3.2. Компоненты порошковых смесей, из которых получают синтезированные насыщающие среды, должны иметь сертификат с указанием марки и названия вещества, обозначения стандарта или технических условий, по которым они изготовлены.

3.3. В состав синтезируемой порошковой смеси должны входить: вещества, являющиеся источниками насыщающих элементов; стабилизирующие добавки; восстановители (в случае применения оксидов в качестве источников насыщающих элементов); технологические наполнители (тугоплавкие оксиды металлов), предохраняющие смесь от спекания и (или) поглощающие избыточное тепло при реакциях синтеза; активизаторы синтеза (галогенсодержащие вещества).

Хранить синтезированные порошковые смеси следует в закрытой таре с соответствующей маркировкой.

3.4. При повторном использовании синтезированной порошковой смеси к ней должен добавляться активатор в количестве 1 % — 3 % массы использованной смеси и от 20 % до 50 % свежей смеси.

3.5. Контроль качества синтезированной насыщающей среды осуществляют проведением контрольного режима термодиффузионной обработки образцов из металла обрабатываемого изделия.

Температурно-временные параметры контрольного режима, форма, размер образцов и виды их контроля определяются требованиями к обрабатываемому изделию и устанавливаются разработчиком технологической документации.

3.6. Контроль состава синтезированной насыщающей среды допускается осуществлять химическим, рентгеноструктурным, электронно-графическим и другими методами анализа.

3.7. Технологический процесс термодиффузионного насыщения поверхностного слоя металлических изделий синтезированными порошковыми смесями должен создавать диффузионный слой на основе соединений бора (борирование), хрома (хромирование) и др.

В приложении 2 приведен состав исходных компонентов синтезируемой порошковой смеси для образования насыщающей среды при термодиффузионной обработке стальных изделий на основе однофазного борирования и хромирования.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.1. Технологический процесс термодиффузионной обработки изделий состоит из:

1) загрузки изделий в контейнер и засыпки их синтезированной порошковой смесью;
2) проведения термодиффузионного процесса;
3) выгрузки и очистки изделий;
4) контроля по внешнему виду, толщине и микротвердости;
5) термической обработки изделий (при необходимости);
6) контроля качества.

4.2. Процесс термодиффузионной обработки металлических изделий должен проводиться в условиях, исключающих их окисление.

4.3. При термодиффузионной обработке с применением контейнеров с плавким затвором загрузка изделий и засыпка их синтезированной порошковой смесью должны проводиться с соблюдением следующих требований:

1) расстояние между дном контейнера и изделием должно быть не менее 20 мм;
2) порошок в контейнере следует равномерно уплотнить;
3) расстояние между изделиями или изделием и стенкой контейнера должно быть не менее 10 мм;
4) укладка изделий в контейнер должна исключать их пластическую деформацию в процессе насыщения;
5) слой насыщающего порошка над изделием должен быть не менее 30 мм.

В одном контейнере допускается обрабатывать как одно, так и несколько (партию) изделий.

В контейнер, при необходимости, могут укладываться контрольные образцы или образцы-свидетели.

4.4. Насыщение без контейнера проводят для крупногабаритных изделий путем их установки на поддонах и засыпки рабочей поверхности насыщающей порошковой смесью. При этом процесс термодиффузионной обработки должен осуществляться в защитной атмосфере.

4.5. Загружать контейнеры и поддон в печь следует не позднее 24 ч после их упаковки.

4.6. Температурно-временной режим процесса термодиффузионного насыщения выбирают по виду обрабатываемых изделий (марка материала, форма, размеры) и требуемым параметрам диффузионного слоя (толщина, химический и фазовый состав, структура, твердость).

Продолжительность выдержки исчисляют с момента прогрева контейнера до температуры насыщения. Время прогрева до температуры насыщения зависит от размера контейнера, состава насыщающей смеси, массы упаковки, температуры и мощности печи и других параметров.

4.7. Режим охлаждения после насыщения должен соответствовать требованиям, предъявляемым к обрабатываемым изделиям, и исключать возможность окисления изделий и насыщающей смеси.

4.8. Распаковывать контейнеры следует после охлаждения их до комнатной температуры. Содержимое контейнеров выгружают в специальный поддон или другое устройство, исключающее возможность попадания в насыщающую смесь посторонних веществ.

4.9. Изделия следует очистить от порошковой смеси, а при необходимости промыть в горячей и холодной воде и законсервировать.

4.10. Для уточнения температурно-временных параметров технологического процесса термодиффузионной обработки изделий в синтезированных порошковых средах следует проводить контрольную обработку опытных образцов изделий с последующим анализом параметрических зависимостей между временем, температурой, толщиной и химическим составом диффузионного слоя.

В приложении 3 приведены характеристики процесса термодиффузионной обработки стальных изделий при однофазном борировании в синтезированной порошковой среде.

В приложении 4 приведены характеристики процесса термодиффузионной обработки стальных изделий при хромировании в синтезированной порошковой среде.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОСНАСТКЕ И ОБОРУДОВАНИЮ

5.1. Термодиффузионную обработку металлических изделий допускается проводить в нагревательных печах различной конструкции периодического и непрерывного действия: шахтных, камерных и толкательных с нихромовыми, карборундовыми и другими нагревателями.

В зависимости от конкретных условий и объемов производства нагревательные печи и устройства должны оборудоваться теплоуловителями.

Нагревательные устройства должны обеспечивать:

1) нагрев изделий до заданной температуры;

2) равномерность температурного поля в пределах ± 10 °С;

3) автоматическую регистрацию, регулирование и запись температуры с точностью ± 10 °С.

5.2. Размер и форму контейнера для термодиффузионной обработки следует выбирать в соответствии с габаритными размерами и формой обрабатываемых изделий с учетом требований, изложенных в п. 4.3.

Контейнеры должны изготавливаться из жаростойких сталей или сплавов с толщиной стенок не менее 5 мм. В сварных контейнерах швы должны быть двойными (снаружи и внутри контейнера). В случае проведения термодиффузионных процессов при температурах ниже 800 °С допускается изготовление контейнеров из низколегированных или углеродистых сталей.

5.3. Поддоны для термодиффузионной обработки крупногабаритных изделий должны быть толщиной не менее 10 мм.

Поддоны следует изготавливать из низколегированных или углеродистых сталей.

6. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА

6.1. Качество диффузионного слоя контролируют на изделиях или контрольных образцах, прошедших термодиффузионную обработку вместе с изделиями.

В зависимости от процесса термодиффузионной обработки и назначения изделия контролируют следующие параметры диффузионного слоя:

1) внешний вид;

2) общую толщину диффузионного слоя;

3) толщину внешней зоны диффузионного слоя;

4) микроструктуру диффузионного слоя;

5) фазовый и химический состав диффузионного слоя;

6) твердость поверхностного слоя.

6.2. Изделие должно иметь равномерный матово-серый, серебристый или блестящий цвет поверхности.

6.3. Толщину и микроструктуру диффузионного слоя контролируют на протравленном микрошлифе металлографическим способом.

6.4. Фазовый и химический состав диффузионного слоя контролируют рентгеноструктурным или микрорентгеноспектральным методами.

6.5. Твердость поверхностного слоя определяют по ГОСТ 2999 или ГОСТ 9450.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ

7.1. В воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов процессы термодиффузионной обработки и защиты металлических изделий в синтезированных насыщающих средах токсичных веществ не образуют и не требуют специальных мероприятий по защите окружающей среды.

Должна обеспечиваться утилизация отходов производства путем вторичного их использования в технологическом процессе в соответствии с п. 3.4. Оставшееся количество порошковой смеси должно использоваться в качестве технологических наполнителей согласно п. 3.3 или в других смесях.

7.2. При проведении процессов термодиффузионной обработки должны быть предусмотрены меры по защите работающих от возможных воздействий опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003:

повышенной загазованности и запыленности воздуха в рабочей зоне;

повышенной температуры поверхности оборудования и технологической оснастки.

7.3. При разработке и реализации процесса термодиффузионной обработки должны учитываться общие требования к производственным процессам по ГОСТ 12.3.002 и общие требования к процессам термической обработки металлов по ГОСТ 12.3.004 (в части разд. 2).

7.4. Термодиффузионную обработку проводят в помещениях, соответствующих требованиям ОНТП 24—86 и СниП 2.09.02.

Участки термодиффузионной обработки должны быть оборудованы принудительной вентиляцией в соответствии со СНиП 2.04.05 с очисткой и рассеиванием в атмосфере удаляемого воздуха.

7.5. Предельно допустимая концентрация пылеобразных веществ в помещениях и вентиляционных отсасывающих системах не должна превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.041.

7.6. Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005.

7.7. Местные устройства вытяжной вентиляции должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.021.

7.8. Состояние воздушной среды контролируют по ГОСТ 12.1.014 и методикам, утвержденным Министерством здравоохранения СССР.

7.9. Оборудование, используемое для термодиффузионной обработки, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003 (в части разд. 5) и ГОСТ 12.2.007.9.

7.10. Погрузочно-разгрузочные работы и транспортирование на участке термодиффузионной обработки должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.009 и ГОСТ 12.3.020.

7.11. Рабочее место на участке термодиффузионной обработки должно соответствовать эргонометрическим требованиям ГОСТ 12.2.032 и ГОСТ 12.2.033.

7.12. При работе на участке термодиффузионной обработки необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011:

1) специальной одеждой по ГОСТ 12.4.045;

2) средствами защиты рук по ГОСТ 12.4.103;

3) средствами защиты кожного покрова рук от воздействия пыли токсичных сред (дерматологические защитные средства по ГОСТ 12.4.068);

4) средствами защиты органов дыхания (фильтрующие респираторы по ГОСТ 12.4.004 и противопыльные респираторы типа У-2К).

7.13. Требования к профессиональному отбору персонала для работы на участке термодиффузионной обработки должны соответствовать ГОСТ 12.3.004 (в части разд. 7) и ГОСТ 12.3.005. Обучение и проверка знаний персонала — по ГОСТ 12.0.004.

7.14. На участках термодиффузионной обработки должны быть разработаны и использованы инструкции по безопасности труда, учитывающие индивидуальные особенности производства.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СТАНДАРТЕ, И ИХ ПОЯСНЕНИЯ

Термин	Пояснение
Термодиффузионная обработка	Нагрев изделий в химически активной насыщающей среде и выдержка при заданной температуре с целью изменения химического состава, структуры и свойств поверхностного слоя
Синтезированная насыщающая среда	Порошковая, химически активная среда, полученная твердофазным физико-химическим взаимодействием исходных компонентов при нагреве до определенной температуры. Примечание. Физико-химическое взаимодействие источников насыщающих элементов, активизаторов и восстановителей осуществляется синтезом с использованием синтезированной воздушной среды, металлотермическим восстановлением, гомогенизирующим отжигом и др.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

СОСТАВ СИНТЕЗИРУЕМОЙ ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ПО ИСХОДНЫМ КОМПОНЕНТАМ

1. Термодиффузионное борирование

Исходные компоненты	Содержание по массе, %	Стандарт или ТУ
Борный ангидрид (B_2O_3)	15—20	ТУ—6—12—94
Алюминий (Al)	10—12	Соответствующий НТД
Железо (Fe)	26—30	ГОСТ 9849
Оксид алюминия (Al_2O_3)	35—44	ГОСТ 6912.2, ГОСТ 30558, ГОСТ 30559
Фтороборат калия (KBF_4)	3—5	ТУ 6—09—5304—86

2. Термодиффузионное хромирование

Исходные компоненты	Содержание по массе, %	Стандарт или ТУ
Оксид хрома (Cr_2O_3)	38—52	ГОСТ 2912
Алюминий (Al)	12—18	Соответствующий НТД
Оксид алюминия (Al_2O_3)	32,5—36,5	ГОСТ 6912.2, ГОСТ 30558, ГОСТ 30559
Оксид магния (MgO)	2—3	ГОСТ 4526
Фтороборат калия (KBF_4)	0,5—1,5	ТУ 6—09—5304—86
Хлористый аммоний	1—3	ГОСТ 3773

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОДИФФУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ ПРИ ОДНОФАЗНОМ БОРИРОВАНИИ

Режим		Толщина слоя для стали, мкм			
Температура, °С	Время, ч	У8А, У10А, У8	9ХС, 60С2, 5ХНМ	ХВГ, Х12МФ, Х12М	3Х2В8, 4Х5МФС
850	2	20—30	20—30	14—16	16—18
	4	35—40	40—50	18—20	18—20
	6	45—50	50—65	26—28	24—26
	12	55—60	60—70	35—40	30—35
900	2	40—50	50—60	18—20	20—22
	4	50—60	60—70	21—23	22—24
	6	65—75	75—85	30—32	30—32
	12	80—85	85—90	35—40	35—40
950	2	65—75	70—75	40—41	40—46
	4	70—80	75—85	46—50	48—52
	6	90—100	110—120	60—64	60—65
	12	105—110	115—125	67—70	65—70

Твердость боридного слоя 1100—1600 HV 0,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОДИФФУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ ПРИ ХРОМИРОВАНИИ

Режим		Толщина слоя для стали, мкм			
Температура,°С	Время, ч	45	У8А, У8, У10А	Х12М, Х12Ф1, 4Х5МФС	5Х3В3МФС (ДИ-23)
1000	4	10—12	7—9	7—9	10—12
	6	13—15	10—12	10—12	12—14
	8	15—17	14—16	12—14	16—18
1050	4	14—16	17—19	12—14	17—19
	6	17—19	20—22	17—19	20—23
	8	20—22	23—25	20—22	25—27
1100	4	17—19	20—22	12—14	20—22
	6	20—22	23—25	25—30	30—32
	8	20—22	25—27	36—38	36—38

Твердость карбидного слоя 1600—2000 HV 0,1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН Министерством народного образования БССР, Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 16.01.90 № 44

3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 3.1121—84	1.8
ГОСТ 3.1405—86	1.8
ГОСТ 9.301—86	2.1
ГОСТ 12.0.003—74	7.2
ГОСТ 12.0.004—90	7.13
ГОСТ 12.1.005—88	7.6
ГОСТ 12.1.014—84	7.8
ГОСТ 12.1.041—83	7.5
ГОСТ 12.2.003—91	7.9
ГОСТ 12.2.007.9—93	7.9
ГОСТ 12.2.032—78	7.11
ГОСТ 12.2.033—78	7.11
ГОСТ 12.3.002—75	7.3
ГОСТ 12.3.004—75	7.3, 7.13
ГОСТ 12.3.005—75	7.13
ГОСТ 12.3.009—76	7.10
ГОСТ 12.3.020—80	7.10
ГОСТ 12.4.004—74	7.12
ГОСТ 12.4.011—89	7.12
ГОСТ 12.4.021—75	7.7
ГОСТ 12.4.045—87	7.12
ГОСТ 12.4.068—79	7.12
ГОСТ 12.4.103—83	7.12
ГОСТ 2789—73	1.6
ГОСТ 2912—79	Приложение 2
ГОСТ 2999—75	6.5
ГОСТ 3773—72	Приложение 2
ГОСТ 4526—75	Приложение 2
ГОСТ 6912.2—93	Приложение 2
ГОСТ 9450—76	6.5
ГОСТ 9849—86	Приложение 2
ГОСТ 20495—75	1.9
ГОСТ 30558—98	Приложение 2
ГОСТ 30559—98	Приложение 2
ТУ 6—09—5304—86	Приложение 2
ТУ 6—12—94—78	Приложение 2
СНиП 2.04.05—86	7.4
СНиП 2.09.02—85	7.4
ОНТП 24—86	7.4

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ. Ноябрь 2005 г.

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 13.10.2005. Подписано в печать 12.12.2005. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 1,40. Уч.-изд.л. 0,80. Тираж 50 экз. Зак. 930. С 2210.

ФГУП «Стандартинформ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «Стандартинформ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «Стандартинформ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru