

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

***УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ***

**МЕТАЛЛУРГИЯ: СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ
И ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ.**

Немецкий язык

Методическое пособие

по немецкому языку

для студентов *машиностроительных* специальностей

Составители:
**О.А. Ситникова
В.И. Филимонов**

Ульяновск 2007

УДК 620.186 (076)

ББК 34.62 я 7

Т 34

Металлургия: свойства металлов и основные процессы: Немецкий язык. Методическое пособие по немецкому языку для студентов машиностроительных специальностей / Составители: О.А. Ситникова, В.И. Филимонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 95 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями стандарта высшего профессионального образования к минимуму содержания и уровню подготовки инженеров машиностроительных специальностей в части знаний и умений по немецкому языку. Методические указания содержат базовые оригинальные тексты, охватывающие проблематику металлургии, материаловедения и базовых процессов металлургического производства. Работа подготовлена на кафедре иностранных языков и «Материаловедение и ОМД» УлГТУ.

УДК 620.186 (076)

ББК 34.62 я 7

Рецензенты:

Зав. кафедрой иностранных языков Ульяновского Государственного педагогического университета, к.ф.н. Калмыкова Г.А.

**Одобрено секцией методических пособий
научно-методического совета университета**

Учебное издание

Металлургия: свойства металлов и основные процессы: Немецкий язык. Методическое пособие по немецкому языку для студентов машиностроительных специальностей

Составители: **Ситникова** Ольга Александровна, **Филимонов** Вячеслав Иванович

Редактор Н.А. Евдокимова

Подписано в печать .2007. Формат 60x84 1/16. Печать трафаретная.

Бумага писчая. Усл. печ. л. 2, 6 Уч.-изд. л. 2,2

Тираж 100 экз. Заказ .

Ульяновский государственный технический университет, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.

Типография УлГТУ, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.

© Оформление. УлГТУ, 2006

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Пособие основано на оригинальных текстах по металлургии, материаловедению и базовым процессам металлургического производства на немецком языке, содержащих фактический познавательный материал по указанным дисциплинам. Основная цель методических указаний – оказать помощь студентам в усвоении базовой лексики немецкого языка в указанных областях.

Пособие построено по принципу распределения часов в учебном семестре, так что отдельная тема может быть задана студентам для проработки и подготовки к очередному занятию. Преподаватель может отобрать несколько тем для изучения в рамках аудиторных занятий, другие же темы могут быть предложены для самостоятельного изучения студентами.

Рекомендуется следующая процедура работы с методическим пособием при самостоятельной работе студентов:

1) Желательно предварительно изучить (повторить) соответствующий раздел дисциплин «Введение в специальность» и «Технология конструкционных материалов» на русском языке.

2) Отработать чтение терминов из глоссария изучаемой темы.

3) Прочитать внимательно абзац, отмечая незнакомые слова*. Отыскать незнакомые слова по словарю темы, отработать их чтение, выписать их значения.

4) Соблюдая правила фонетики, отработать чтение абзаца до беглого чтения (чтение не менее 10 раз).

5) Отработать последующие абзацы согласно пп. 3, 4.

6) Перевести текст на русский язык письменно.

7) Выполнить обратный письменный перевод с русского на немецкий.

8) Выполнить проверку перевода. Если предложения в переводе на немецкий язык не содержат ошибок, то в русском тексте вычеркивается соответствующее предложение.

9) Невычеркнутые предложения в русском тексте подлежат повторному переводу. Процедуру следует повторять до полного устранения ошибок.

10) Настоятельно рекомендуется выполнять устный перевод русского текста с листа (2 – 3 раза) на немецкий язык.

11) «Упрямые» к запоминанию термины и слова следует написать несколько раз подряд (7 – 10 раз).

12) Проверить знание терминологии по глоссарию к теме.

13) При затруднениях, связанных с применением грамматических правил, следует адресоваться к справочникам по грамматике или учебникам.

14) Выполнить письменно упражнения, приведенные в конце каждой из тем.

Выбор и методическая разработка тем для проведения аудиторных занятий осуществляется преподавателем в зависимости от специализации студентов, методических предпочтений преподавателя и сопутствующего грамматического материала к изучению.

* – Незнакомое слово: 1) Неуверенность в образовании стандартных форм слова. 2) Неизвестно контекстуальное значение. 3) Неуверенность в орфографии при написании.

METALLURGIE: WERKSTOFFKUNDE UND GRUNDVERFAHREN



Thema 1. Allgemeines über Metallurgie

Die **Metallurgie** umfaßt alle technischen Prozesse zur **Gewinnung** metallischer **Werkstoffe**, wie **Eisen, Stahl, Aluminium, Kupfer, Blei, Zink, Zinn** und die **Edelmetalle**, sowie ihre **Weiterverarbeitung** zu **Formgußstücken** oder **Halbzeugen**.

Metallische Werkstoffe sind in allen **Zweigen** der Volkswirtschaft, insbesondere im Maschinen- und **Anlagenbau, Fahrzeugbau, Verkehrswesen**, in der Elektroindustrie und im **Bauwesen**, die Grundlage der geschaffenen Gebrauchsgüter. Zur **Gewährleistung** der für die unterschiedlichen **Verwendungszwecke** notwendigen **Eigenschaften** werden die metallischen Werkstoffe nach einer Vielzahl unterschiedlicher **Verfahren** erzeugt, bei denen es sich immer um Hochtemperaturprozesse handelt, die mit hohem **Energieaufwand** in Form von **Brennstoffen** oder Elektroenergie verbunden sind.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung befaßt sich mit der Gewinnung von **Roheisen** im **Hochofen** und seiner Weiterverarbeitung zu Stahl in verschiedenen Stahlerzeugungsaggregaten durch **Behandlung** mit **oxydierenden Gasen** sowie dem anschließenden **Vergießen** zu **Blöcken** und **Strängen**.

Die **Nichteisenmetallurgie** wird durch eine Vielzahl von pyro- und hydro-metallurgischen Prozessen charakterisiert, die notwendig sind, um die verschiedenen Metalle, wie Aluminium, Kupfer, Blei, Zink usw., zu **erzeugen**. Unter den **pyrometallurgischen** Prozessen faßt man das **Rösten** und **Sintern** von **Erzen** sowie das **Schmelzen** und die **Raffinationsverfahren** zur **Anreicherung** der Metalle zusammen. Unter den **hydro-** oder **naßmetallurgischen** Prozessen werden das **Aufschließen** und **Laugen**, das **Ausfällen** und die Elektrolyse verstanden.

Als **Pulvermetallurgie** bezeichnen wir den Zweig der Metallurgie, der sich mit der **Herstellung** und Weiterverarbeitung von Pulvern aus Metallen, **Metall-oxiden** und der **Mischung** mit Nichtmetallen befaßt. Die Pulvermetallurgie erlaubt die Herstellung von Formteilen beliebiger Art, die weitgehend in ihrer endgültigen **Gestalt** aus Metallpulver erzeugt werden. Die Pulver werden in Formen, die den herzustellenden **Gegenständen** entsprechen, unter hohem **Druck** gepreßt und die so entstandenen **Preßlinge** in einer **Schutzgasatmosphäre** bei Temperaturen unterhalb des **Metallschmelzpunkts** gesintert.

Die Weiterverarbeitung eines Teils der **geschmolzenen** Metalle zu Formgußstücken, bei der diese bereits weitgehend ihre Endform erreichen, erfolgt in den **Gießprozessen**. Hierbei werden entweder keramische Formen verwendet, die nach dem **Erkalten** des Metalls **zerstört** werden, oder **Dauerformen** aus Metall, die mehrfach benutzt werden können.

Die Weiterverarbeitung des Teils der Metalle, der zu Blöcken und Strängen gegossen wurde, erfolgt in mechanischen **Umformprozessen** durch Warm- und **Kaltwalzen, Schmieden** und **Ziehen**. Dabei werden auf einer großen Anzahl verschieden gestalteter **Walzstraßen** und **Schmiedeeinrichtungen Profile, Rohre, Bleche, Bänder** und **Drähte** hergestellt.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Metallurgie	металлургия
2.	die Gewinnung	добыча
3.	der Werkstoff	материал
4.	der Eisen	чугун
5.	der Stahl	сталь
6.	das Aluminium	алюминий
7.	das Kupfer	медь
8.	das Blei	свинец
9.	das Zinn	цинк
10.	das Edelmetall	благородные металлы
11.	die Weiterverarbeitung	дальнейшая обработка
12.	das Formgußstück	отливка
13.	das Halbzeug	полуфабрикат
14.	der Zweig	отрасль
15.	der Anlagenbau	машиностроение
16.	der Fahrzeugbau	транспортное строительство
17.	das Verkehrswesen	транспорт
18.	das Bauwesen	строительство
19.	die Gewährleistung	гарантия, обеспечение
20.	der Verwendungszweck	назначение
21.	die Eigenschaft	свойство
22.	das Verfahren	способ
23.	der Energieaufwand	затраты энергии
24.	der Brennstoff	топливо
25.	das Roheisen	чугун
26.	der Hochofen	домна
27.	die Behandlung	обработка
28.	oxydieren	оксидировать
29.	das Gas	газ
30.	das Vergießen	литье
31.	der Block (Blöcken)	чушка, слиток
32.	der Strang (Strängen)	пруток
33.	die Nichteisenmetallurgie	цветная металлургия
34.	erzeugen	изготавливать
35.	pyrometallurgisch	пирометаллургический

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
36.	das Rösten	обжиг
37.	das Sintern	спекание
38.	das Erz	руда
39.	das Schmelzen	плавка, выплавка
40.	die Raffination	очистка, рафинирование
41.	die Anreicherung	обогащение
42.	naßmetallurgisch	гидрометаллургический
43.	das Aufschließen	растворение
44.	das Laugen	выщелачивание
45.	das Ausfällen	выделение из расплава
46.	das Pulver	порошок
47.	die Herstellung	изготовление
48.	das Metalloxid	окись металла
49.	die Mischung	смесь
50.	die Gestalt	форма
51.	der Gegenstand	предмет, вещь
52.	der Druck	давление
53.	der Preßling	брикет, прессованное изделие
54.	die Schutzgasatmosphäre	среда защитного газа
55.	der Schmelzpunkt	точка плавления
56.	schmelzen (geschmolzen)	плавить
57.	der Gießprozess	процесс литья
58.	das Erkalten	охлаждение
59.	zerstören	разрушать
60.	die Dauerform	постоянная форма
61.	der Umformprozess	процесс деформирования
62.	das Kaltwalzen	холодная прокатка
63.	das Schmieden	ковка
64.	das Ziehen	волочение, протяжка
65.	gestalten	конструировать, разрабатывать
66.	die Walzstraße	прокатный стан
67.	die Schmiedeeinrichtung	кузнечное оборудование
68.	das Profil	профиль
69.	das Rohr	труба
70.	das Blech	жесть, листовой материал
71.	das Band (Bänder)	полоса
72.	der Draht (Drähte)	проволока

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие металлы получают металлургическим путем? 2. В каких отраслях народного хозяйства применяются металлы? 3. Чем характеризуются способы получения металлов с необходимыми (заданными) свойствами? 4. В

каких устройствах получают чугун? 5. Каким образом чугун перерабатывается в сталь? 6. Какие процессы используются для получения цветных металлов типа алюминия, меди, свинца и т.д.? 7. Какие процессы относятся к пирометаллургическим? 8. Какие процессы относятся к гидрометаллургическим? 9. Дайте определение порошковой металлургии. 10. Как изготавливают детали методом порошковой металлургии? 11. Какие виды литьевых форм применяются в металлургии? 12. Назовите процессы обработки давлением, которые применяются для последующей обработки отлитых заготовок. 13. Какие виды прокатки получают на прокатных станах?



Thema 2. Metallische Werkstoffe - Allgemeines

Metallische Werkstoffe bestehen meist aus mehreren Komponenten, die **homogene** oder **heterogene Mischungen** oder **Verbindungen**, d. h. **Legierungen**, bilden. So ist **Messing** eine Legierung aus **Kupfer** und **Zink**, **Bronze** eine aus **Kupfer** und **Zinn**, **Stahl** eine aus **Eisen**, **Kohlenstoff** und weiteren, meist metallischen Legierungselementen, wie **Chrom**, **Nickel**, **Mangan** usw. Legierungen bestehen aus mindestens zwei Komponenten, in vielen Fällen jedoch aus drei und mehr **Bestandteilen**. Je nach **Mischungsverhältnis** der Einzelkomponenten und **Behandlung** lassen sich unterschiedliche **Eigenschaften erzielen**. Eine bedeutende Rolle in der breiten Werkstoffpalette nehmen dabei Metalle ein, die nicht mit anderen Metallen legiert werden, sondern in mehr oder weniger reiner (elementarer) Form verwendet werden. Beispielsweise eignet sich zur Leitung des elektrischen **Stroms** am besten **Kupfer** mit sehr geringen **Verunreinigungen**, für **hygienische Aufbewahrung** und **Zubereitung** von Nahrungsmitteln **Reinstaluminium**, für die Halbleiterfertigung **Reinstsilizium**. Manchmal genügen sogenannte (sog.) „Spuren“ von zusätzlichen Elementen im Basismetall, um besondere Eigenschaften zu erzielen, z. B. mikrolegierter **Stahl** mit erhöhter **Festigkeit** und **Zahigkeit**, oder auch (o. a.) Eigenschaften merklich zu **verschlechtern**. Ausgehend von der **Wahl** der chemischen **Zusammensetzung** und der anschließenden **Behandlung** ist es heute möglich, für nahezu jede **Beanspruchung** einen geeigneten metallischen Werkstoff **bereitzustellen**. Darüber hinaus ergeben sich zusätzliche **Einsatzmöglichkeiten** durch Kombination von Metallen und Legierungen mit nichtmetallischen, organischen und anorganischen Werkstoffen. Bekannte Beispiele sind **kunststoffbeschichtete Bänder**, **Stahlrohre** mit **PVC-Auskleidung** für die chemische Industrie, emaillierte **Gebrauchsgegenstände**, asphaltierte **Stahlrohre** für **Erdverlegung**, Metalle mit **eingelagerten** nichtmetallischen **Fasern**. Der **Einsatz** der metallischen Werkstoffe erfolgt oft unter härtesten Bedingungen. Die Hauptbeanspruchungen, die bis zum **Ausfall** der **Werkstücke** und **Bauteile** führen können, sind:

– **Bruch** infolge zu hoher mechanischer **Belastung** (statisch oder dynamisch, oft kombiniert mit zusätzlichen Beanspruchungen, wie **Reibung** und/oder **Korrosion**);

- **Verschleiß**, z. B. durch Reibung;
- Korrosion infolge **Einwirkung** der Atmosphäre, von Wasser, durch **Angriff** chemischer **Substanzen**. Dabei wirken **Einflußgrößen**, wie hohe oder tiefe Temperaturen, **Zug, Druck, Schlag**, rasch wechselnde Belastungen, Reibung, Angriff von **Säuren** und **Laugen**, ionisierende **Strahlung** usw. Die Werkstoffe müssen oft mehreren dieser **Anforderungen** gleichzeitig widerstehen und dabei oft erstaunliche Leistungen **vollbringen**.

Spezielle Werkzeugstähle müssen bei Temperaturen bis zur **Dunkelrotglut** standfest sein, **Bohrerkronen** sich durch härteste **Gesteinsschichten** fressen, ohne vorzeitig zu verschleifen, **Stahlbehälter** in der chemischen Industrie bei hohem Druck dem Angriff kochender Säuren widerstehen, Bauteile unter arktischen oder **Raumfahrtbedingungen** **schlagartigen** Beanspruchungen standhalten, unter denen üblicher Baustahl wie Glas brechen würde. Metallische Werkstoffe kommen in der Natur selten rein (gediegen) vor. Sie sind in der **Erdrinde** in unterschiedlichen Anteilen sehr oft in Form von **Oxiden, Sulfiden, Chloriden** u. a. Verbindungen enthalten. Mit Hilfe metallurgischer Verfahren werden die zahlreichen Metalle in mehr oder weniger reiner Form dargestellt. Das Legieren erfolgt in der Regel im schmelzflüssigen Zustand. **Anschließend** kann mit Hilfe **spanloser** Formgebungsverfahren, so z. B. **Gießen, Walzen, Schmieden, Pressen**, durch **spanende** Bearbeitung, z. B. **Drehen, Fräsen, Hobeln**, durch **Fügen**, z. B. **Schweißen, Löten, Nieten**, bzw. die Kombination mehrerer Bearbeitungsprinzipien die Herstellung von Werkstücken, z. B. **Zahnräder, Gehäuse, Achsen**, oder Bauteilen, z. B. **Brückenträger**, vorgenommen werden.

Grobeinteilung metallischer Werkstoffe:

Knetwerkstoffe werden im festen Zustand bei Raum- oder erhöhten Temperaturen meist durch Druckeinwirkung mittels Walzen, Schmieden, Pressen usw. in die gewünschte Form gebracht.

Gußwerkstoffe werden im schmelzflüssigen Zustand in eine entsprechende Form gegossen.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	homogen	однородный
2.	heterogen	разнородный
3.	die Mischung	смесь, соединение
4.	die Verbindung	соединение, связь
5.	die Legierung	сплав
6.	das Messing	латунь
7.	das Kupfer	медь
8.	das Zinn	олово
9.	der Stahl	сталь
10.	das Eisen	чугун
11.	der Kohlenstoff	углерод
12.	das Mangan	марганец

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
13.	der Bestandteil	компонента, составная часть
14.	das Verhältnis	пропорция, соотношение
15.	die Behandlung	обработка
16.	die Eigenschaft	свойство
17.	erzielen	достигать, добиваться
18.	der Strom	ток
19.	die Verunreinigung	загрязнение, примесь
20.	hygienisch	гигиеничный
21.	die Aufbewahrung	хранение
22.	die Zubereitung	предварительная обработка
23.	die Festigkeit	прочность
24.	die Zähigkeit	ковкость, тягучесть
25.	verschlechtern	ухудшать
26.	die Wahl	выбор
27.	die Zusammensetzung	состав
28.	bereitstellen	заготовить, изготовить
29.	die Einsatzmöglichkeit	возможность внедрения
30.	kunststoffbeschichtet	с пластиковым покрытием
31.	das Band (Bänder)	лента
32.	das Stahlrohr	стальная труба
33.	die Auskleidung	футеровка, покрытие
34.	der Gebrauchsgegenstand	предмет бытового обихода
35.	die Erdverlegung	прокладка под землей
36.	eingelagert	включенный в, хранимый
37.	die Faser	волокно
38.	der Einsatz	использование, внедрение
39.	der Ausfall	исход, недостаток
40.	das Werkstück	деталь
41.	das Bauteil	конструктивный элемент
42.	die Reibung	трение
43.	der Verschleiß	износ
44.	die Einwirkung	воздействие
45.	der Angriff	коррозия, присоединение
46.	die Substanz	вещество
47.	die Einflußgröße	влияющая величина
48.	der Zug	растяжение, волочение
49.	der Druck	давление
50.	der Schlag	удар
51.	die Säure	кислота
52.	das Laugen	выщелачивание
53.	die Strahlung	излучение
54.	die Anforderung	требование

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
55.	vollbringen	исполнять, осуществлять
56.	die Dunkelrotglut	темно-красное каление
57.	die Bohrerkrone	наплавка (корона) сверла
58.	die Gesteinsschicht	слой горной породы
59.	der Behälter	резервуар, емкость
60.	die Raumfahrtbedingung	условие космического полета
61.	schlagartig	внезапный
62.	die Erdrinde	земная кора
63.	das Oxid	оксид
64.	das Sulfid	сульфид
65.	das Chlorid	хлорид
66.	anschließend	затем
67.	spanlos	без снятия стружки
68.	spanend	режущий
69.	das Gießen	отливка, литье
70.	das Walzen	прокатка, вальцовка
71.	das Schmieden	ковка
72.	das Pressen	штамповка
73.	das Drehen	сверление
74.	das Fräsen	фрезерование
75.	das Hobeln	строгание
76.	das Fügen	сборка, фугование
77.	das Schweißen	сварка
78.	das Löten	пайка
79.	das Nieten	клепка
80.	das Zahnrad (Zahnräder)	шестерня, зубчатое колесо
81.	das Gehäuse	корпус
82.	die Achse (Achsen)	ось, вал
83.	der Brückenträger	мостовая ферма, балка
84.	die Grobeinteilung	классификация
85.	der Knetwerkstoff	деформируемый материал
86.	der Gußwerkstoff	литьевой материал

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие составляющие включают металлические материалы? 2. Какие компоненты включают латунь, бронза, сталь? 3. С какой целью вводят добавки в металлы? 4. Чем обусловлено применение относительно чистых металлов, таких как медь, алюминий? 5. Какими свойствами обладает микролегированная сталь? 6. Какими средствами можно получить металл, рассчитанный на определенную нагрузку? 7. Комбинацией каких составляющих получают композиционные материалы? 8. Дайте примеры использования композитов в различных отраслях народного хозяйства. 9. Назовите виды разрушения, приводящие к выходу из строя деталей или конструктивных элементов.

10. К чему приводит приложение чрезмерной нагрузки к детали? 11. Вследствие чего происходит износ деталей? 12. Из-за каких факторов возникает коррозия? 13. Какие дополнительные факторы могут оказывать влияние на срок службы деталей? 14. Приведите примеры условий эксплуатации для сверл в обрабатывающей промышленности, емкостей в химической промышленности, деталей для районов Арктики и космической отрасли. 15. В каком виде содержатся различные металлы в земной коре? 16. В каком состоянии металла осуществляют обычно легирование? 17. Назовите процессы обработки металлов без снятия стружки и процессы механической обработки. 18. Какие детали требуют обработки давлением и механической обработки? 19. На какие два больших класса можно разделить металлы?



Thema 3. Zusammenhang zwischen Werkstoffherstellung und Eigenschaften

Die stets am Anfang der **Werkstoffbearbeitung** stehenden **spanlosen Formgebungsverfahren** führen zu stark unterschiedlichen **Gefügeständen**, die die Werkstoffeigenschaften sehr beeinflussen.

Gußzustand. Die **Erstarrung** des flüssigen Metalls beginnt zunächst direkt an der **Formenwand** (kälteste Stelle) und setzt sich **entgegengesetzt** zur **Richtung** der **Wärmeabfuhr** nach innen fort. Es bildet sich schon von der äußeren Form her ein sehr **inhomogenes** Gefüge aus (Abb. 3-1). In der **Schmelze** sind meist feine **Teilchen** (sog. „**Keime**“) enthalten, an denen die Kristallisation zuerst einsetzt. Die angekeimten Kristalle wachsen tannenbaumartig nach innen (etwa wie Eisblumen am Fenster), bis sie zusammenstoßen (Abb. 3-2). Bei der schrittwei-

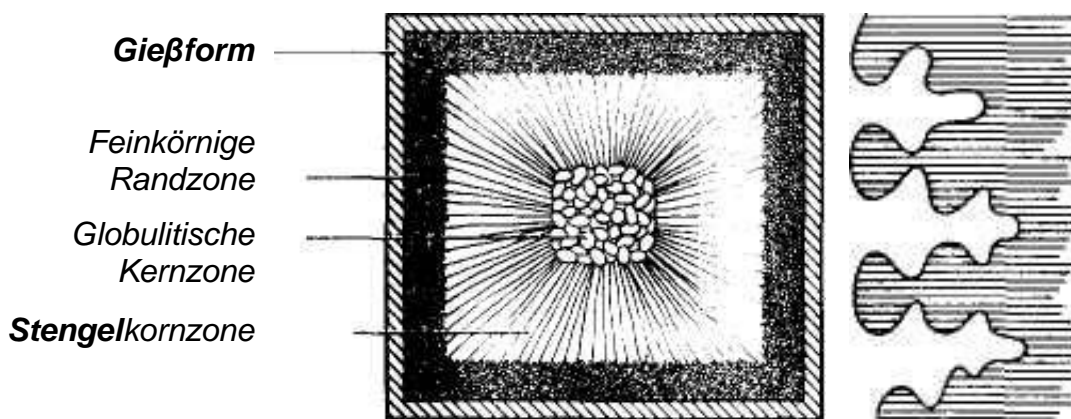


Abb. 3-1. Ausbildung eines **Gußgefüges**

Abb. 3-2. Wachstum von Kristallen in der Schmelze

sen **Anlagerung** von Teilchen aus der Schmelze an die „Äste“ des „Kristallisationsbaums“ werden die reinen metallischen Bestandteile der Schmelze bevorzugt. Viele der **Verunreinigungen reichern** sich in der Schmelze zwischen den bereits

erstarrten „Ästen“ an. Diese höher verunreinigten **Anteile** erstarren zuletzt. Die ungleichmäßige **Verteilung** der Verunreinigungen und einiger Legierungselemente im Gußzustand und dessen oft grobe und ungleichmäßige Gefügeausbildung (sog. „**Seigerungen**“) ergeben Werkstoff zustände, die besonders gegenüber erhöhten **Beanspruchungen** nicht immer zäh genug sind (**Sprödbbruchgefahr**). Die **Anwendbarkeit** des Gießens als meist sehr rationelles Formgebungsverfahren ist dadurch oft eingeschränkt. Dies ist einer der Gründe dafür, warum der Anteil der gegossenen metallischen Werkstoffe gegenüber den „gekneteten“ (meist mit anschließender **Zerspanung**) unter 15 % liegt, obwohl es oft wirtschaftlicher wäre, vom geschmolzenen Zustand über Gießen direkt zur endgültigen Form zu kommen und damit ganze Prozeßstufen einzusparen.

Werkstückherstellung: a) mit Verformung: **Schmelzen** → **Gußblock** → Verformung → Teilen → Zerspanen → fertiges Werkstück; b) durch Gießen: Schmelzen → **Gußstück** → geringe **Nacharbeit** → fertiges Gußstück.

Stark verbesserte Gießtechnologien, verbunden mit einer günstigen Werkstoffauswahl, ergeben heute in einigen Fällen für höchste Beanspruchungen brauchbare gegossene Werkstücke. Beim **Umformen in der Hitze**, z. B. **Walzen, Schmieden, Pressen**, wird das oft sehr **uneinheitliche**, meist grobe Gußgefüge, feiner und einheitlicher, die Inhomogenitäten lassen sich verringern, der Werkstoff wird insgesamt zäher. Das Gefüge wird durch die Umformung in der Hitze, die sog. **Warmformgebung**, und durch die oft vor- und nachgeschalteten Aufheiz- und Abkühlvorgänge mehrfach umkristallisiert und gleichzeitig verbessert. In vielen Fällen schließt sich an die Warmformgebung eine **Kaltformgebung** an (besonders bei der **Erzeugung** dünner **Querschnmritte**, wie **Bänder** und **Drähte**). Dabei wird das Gefüge langgestreckt (Abb. 3-3) und **verfestigt**, die **Zähigkeit** ist entsprechend niedrig. Um wieder einen gut verarbeitbaren Zustand zu erhalten, muß ein weiterer Glühvorgang folgen, der eine erneute Umkristallisierung und **Entfestigung** bewirkt.

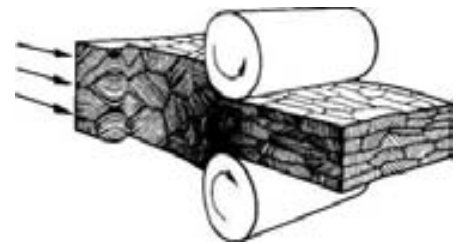


Abb. 3-3. Gefügestreckung beim Kaltwalzen

Veredlung metallischer Werkstoffe. Durch gezielte Wärmebehandlungen, z. B. geeignete Kombinationen zwischen **Aufheizung, Glüh Temperatur, Glühzeit** und **Abkühlgeschwindigkeit**, lassen sich bei vielen Werkstoffen die **erforderlichen** Gebrauchseigenschaften in weiten Grenzen einstellen (z. B. Härten von Stahl). Durch Aufbringen geeigneter Oberflächenschichten auf den Grundwerkstoff erhält das Werkstück oft stark verbesserte Eigenschaften (z. B. Korrosions-, **Zunderbeständigkeit**, dekoratives Aussehen). Durch Diffusion geeigneter Atome (z. B. Chromatome beim **Inchromieren**, **Stickstoffatome** beim **Nitrieren**, Kohlenstoffatome beim **Aufkohlen**) in die **Oberfläche** des Werkstücks entstehen meist dünne **Schichten** z. B. mit erhöhter Härte, erhöhtem **Verschleißwiderstand** oder erhöhter **Korrosionsbeständigkeit** (Abb. 3-4).

Der Weg der Werkstückherstellung über Metallpulver – Pressen (**Verdichten**) – Erhitzen (**Sintern**) führt zu sog. Sintwerkstoffen, mit denen sich ebenfalls ganz spezielle Werkstoffeigenschaften erzielen lassen.

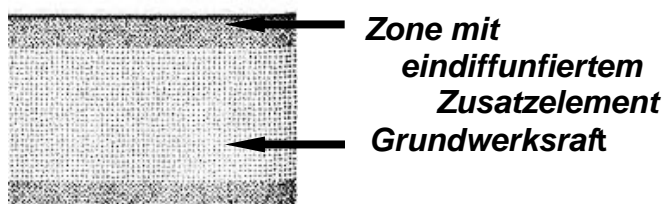


Abb. 3-4. Grundwerkstoff mit eindiffundiertem Zusatzelement im oberflächennahen Bereich

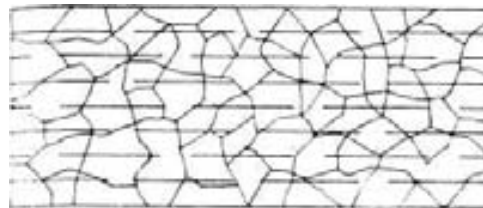


Abb. 3.-5. Verbundwerkstoff mit diskontinuierlichen Fasern

Verbundwerkstoffe bestehen meist aus einer Grundmasse (z.B. Aluminium) mit eingelagerten Drähten oder Fasern eines wesentlich festeren Werkstoffs (z. B. Stahl) (Abb. 3-5). Damit ergeben sich oft überraschende und technisch interessante neue Gebrauchseigenschaften.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Zusammenhang	связь
2.	der Werkstoff	материал
3.	die Herstellung	изготовление
4.	die Eigenschaft	свойство
5.	die Bearbeitung	обработка
6.	spanlos	без снятия стружки
7.	die Formgebung	формообразование
8.	das Verfahren	способ
9.	der Gefügestand	состояние структуры
10.	der Gußzustand	жидкое состояние
11.	die Erstarrung	затвердевание
12.	die Formenwand	стенка формы
13.	entgegengesetzt	встречный
14.	die Richtung	направление
15.	die Wärmeabfuhr	отвод тепла
16.	inhomogen	неоднородный
17.	die Schmelze	плавка, расплав
18.	das Teilchen	частица
19.	der „Keim“	зародыш
20.	die Anlagerung	наслоение, напластование
21.	die Verunreinigung	примесь
22.	anreichern	обогащать
23.	der Anteil	часть, компонент

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
24.	die Verteilung	распределение
25.	die Seigerung	ликвация
26.	die Beanspruchung	напряжение, нагрузка
27.	der Spröbruch	хрупкое разрушение
28.	die Gefahr	опасность
29.	die Anwendbarkeit	применимость, пригодность
30.	die Zerspanung	резание, обработка резанием
31.	die Gießform	изложница, литейная форма
32.	der Stengel	стебель
33.	das Gußgefüge	структура отливки
34.	das Werkstück	деталь, обрабатываемое изделие
35.	das Schmelzen	плавка, выплавка
36.	der Gußblock	слиток, болванка
37.	das Gußstück	отливка
38.	die Nacharbeit	чистовая обработка, пригонка
39.	das Umformen	пластическое деформирование
40.	die Hitze	нагрев
41.	das Walzen	прокатка, вальцовка
42.	das Schmieden	ковка
43.	das Pressen	штамповка
44.	uneinheitlich	разнородный
45.	die Erzeugung	производство, выпуск
46.	der Querschnitt	сечение
47.	das Band (Bänder)	лента
48.	der Draht (Drähte)	проволока
49.	verfestigen	упрочнять
50.	die Zähigkeit	прочность, ковкость
51.	die Entfestigung	разупрочнение
52.	die Veredlung	улучшение, отделка
53.	die Aufheizung	нагрев
54.	die Glühtemperatur	температура отжига, нагрева
55.	die Glühzeit	времы выдержки
56.	die Abkühlgeschwindigkeit	скорость охлаждения
57.	erforderlich	требуемый, нужный
58.	die Zunderbeständigkeit	окалиностойкость
59.	das Inchromieren	хромирование (диффузионное)
60.	der Stickstoff	азот
61.	das Nitrieren	азотирование
62.	das Aufkohlen	науглероживание, цементация
63.	die Oberfläche	поверхность
64.	die Schicht	слой, пласт
65.	der Verschleißwiderstand	износостойкость

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
66.	die Korrosionsbeständigkeit	коррозионная стойкость
67.	der Verbundwerkstoff	композит
68.	die Faser	волокно
69.	das Verdichten	уплотнение, компактирование
70.	das Erhitzen	нагрев
71.	das Sintern	спекание

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Что существенно влияет на свойства материалов? 2. Где первоначально начинается затвердевание металла? 3. Что влияет на неоднородность структуры металла в результате разлива? 4. Как называются частицы, на которых начинается кристаллизация? 5. Какую форму имеет затвердевающий металл? 6. Где идет быстрее рекристаллизация: в зонах чистого металла или в областях скопления примесей? 7. Как влияет распределение легирующих добавок на структуру и свойства материала? 8. Почему литые детали не применяют в ответственных конструкциях вместо деталей, получаемых обработкой давлением, хотя литые дешевле? 9. Укажите технологические цепочки получения деталей обработкой давлением и литьем. 10. Какие операции горячей обработки позволяют уменьшить разнородность структуры и повысить прочность металла? 11. Какое влияние могут оказывать на структуру нагрев и последующее охлаждение? 12. Как влияет холодная обработка на прочность металла и его деформируемость? 13. Какому виду обработки следует подвергнуть металл с целью улучшения его деформируемости для последующей обработки? 14. За счет каких процессов термической обработки возможно улучшение эксплуатационных свойств детали? 15. Какие свойства металла улучшают за счет покрытий? 16. Назовите виды химико-термической обработки, повышающие служебные свойства деталей. 17. Какие стадии обработки предусматривает процесс получения спеченных материалов? 18. Из каких компонентов состоят обычно композиционные материалы?



Thema 4. Eisenwerkstoffe: Stahl

Als Stahl bezeichnet man jede **schmiedbare Eisenlegierung**. Die Vielzahl von Stahlsorten unterscheiden sich durch ihre chemische **Zusammensetzung** und ihre **Gebrauchseigenschaften**.

Stähle werden eingeteilt:

- nach den Gebrauchseigenschaften in **Massenstähle** (keine besondere **Reinheit** gefordert) und **Qualitäts-** bzw. **Edelstähle** (erhöhter Reinheitsgrad, erhöhte Gebrauchseigenschaften, teurer),
- nach dem **Erzeugungsverfahren** z.B. in Siemens-Martin(SM)-, Elektro(E)-,

Thomas(T)-, Sauerstoffaufblas(O₂)-Stahl,

– nach der **Ausführungsart** z.B. in **Band-, Rohr-, Profilstahl**,

– nach den kennzeichnenden **Legierungszusätzen** z. B. in **Chrom-, Manganstahl**,

– nach der Höhe der Legierungselemente in unlegierten, **niedriglegierten**, legierten, **hochlegierten** Stahl.

Stahlgruppen. Die Stähle lassen sich je nach **Verwendungszweck** oder Eigenschaften in Gruppen einteilen. Nachfolgend werden einige wichtige Gruppen erläutert.

Allgemeine Baustähle sind unlegierte Stähle, die nach ihrer **Festigkeit** benannt und eingesetzt werden und vorwiegend für **geschraubte, genietete und geschweißte** Konstruktionen Verwendung finden.

Automatenstähle sind für **spangebende Bearbeitung** auf Automaten besonders geeignet. Die erwünschten kurzen **Späne** entstehen durch **Zugabe** von **Schwefel, Phosphor oder Blei** zum Stahl.

Einsatzstähle sind unlegierte un legierte Stähle, bei denen die **Randschicht aufgekohlt** (eventuell gleichzeitig **aufgestickt**) und anschließend **gehärtet** wird. Dadurch entsteht eine harte **Oberfläche** mit gutem **Verschleißwiderstand** und **verbesserter Dauerfestigkeit**.

Federstähle sind legierte Stähle mit durch **Vergütung** besonders gutem **Federungsvermögen** für die **Herstellung** von Federn aller Art.

Hitze- und zunderbeständige Stähle sind hochlegierte Stähle, die bei über 600°C durch Bildung festhaftender, dichter, oxidischer **Schutzschichten** eine erhöhte **Zunderbeständigkeit** gegenüber Luft, **Heizgasen** u. a. chemischen **Stoffen** aufweisen.

Kaltzähe Stähle sind bei tiefen **Betriebstemperaturen** noch ausreichend zäh und werden für **Bauteile** eingesetzt, die bei -40 bis -200°C beansprucht werden.

Nitrierstähle enthalten Legierungsstoffe, die bei **Nitrierbehandlung** durch Bildung harter Oberflächenschichten einen erhöhten Verschleißwiderstand der Oberfläche und höhere Dauerfestigkeit aufweisen.

Rost- und säurebeständige Stähle sind hochlegierte Stähle mit Chromgehalten von mindestens 12%, die gegenüber **Säuren, Laugen** und **Salzlösungen** weitgehend beständig sind.

Schnellarbeitsstähle sind hochlegierte **Werkzeugstähle** mit hohem Verschleißwiderstand und besonderer **Eignung** für **spanabhebende** Werkzeuge, die mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und unter hoher Wärmebeanspruchung (bis zur Dunkelrotglut) arbeiten.

Vergütungsstähle sind unlegierte und legierte Baustähle, die durch Härten und nachfolgendes **Anlassen** eine dem Verwendungszweck angepaßte Festigkeit bei guter Zähigkeit erhalten.

Verschleißfeste Stähle sind Stähle mit besonders gutem Verschleißwiderstand, der in der Regel durch **Zugabe** geeigneter Legierungselemente und entsprechende Wärmebehandlung erzielt wird.

Wälzlagerstähle sind Stähle, die im gehärteten **Zustand** die in **Wälzlagern**

(**Kugel-, Rollen-, Nadellagern**) auftretenden hohen **örtlichen** Beanspruchungen aufnehmen und an die deshalb besondere **Anforderungen** hinsichtlich **Reinheit, Homogenität, Bearbeitbarkeit, Härbarkeit** und **Maßbeständigkeit** gestellt werden.

Warmfeste Stähle weisen infolge der **Zugabe** geeigneter Legierungselemente und entsprechender Wärmebehandlung eine hohe Warmfestigkeit und Zunderbeständigkeit auf und können deshalb bei Betriebstemperaturen zwischen 400 und 600°C eingesetzt werden.

Werkzeugstähle dienen zur Herstellung von **Werkzeugen**, die zur spanlosen oder spanabhebenden **Formgebung** und zum **Trennen** oder **Zerkleinern** von Werkstoffen im kalten Zustand verwendet werden.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	schmiedbar	ковкий
2.	die Eisenlegierung	ферросплав
3.	die Zusammensetzung	состав
4.	die Gebrauchseigenschaft	потребительское свойство
5.	der Massenstahl	сталь обыкновенного качества
6.	die Reinheit	чистота
7.	der Qualitätsstahl	качественная сталь
8.	Edelstahl	высококачественная сталь
9.	das Erzeugungsverfahren	способ изготовления
10.	das Sauerstoffaufblasen	кислородная продувка
11.	die Ausführungsart	вид исполнения
12.	das Band	лента
13.	das Rohr	труба
14.	das Profil	профиль
15.	der Legierungszusatz	легирующая добавка
16.	der Manganstahl	марганцевая сталь
17.	niedriglegiert	низколегированный
18.	hochlegiert	высоколегированный
19.	der Verwendungszweck	назначение
20.	die Festigkeit	прочность
21.	geschraubt	болтовой
22.	genietet	клепанный
23.	geschweißt	сварной
24.	spangebend	дающий стружку
25.	die Bearbeitung	обработка
26.	der Span	стружка
27.	die Zugabe	добавка
28.	der Schwefel	сера
29.	das Blei	свинец
30.	der Einsatzstahl	цементируемая сталь

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
31.	die Randschicht	поверхностный слой
32.	aufgekohlt	науглероженный
33.	aufgestickt	азотированный
34.	gehärtet	упрочненный
35.	die Oberfläche	поверхность
36.	der Verschleißwiderstand	износостойкость
37.	verbessert	улучшенный
38.	die Dauerfestigkeit	предел выносливости
39.	die Vergütung	улучшение
40.	das Federungsvermögen	упругие свойства, упругость
41.	die Herstellung	изготовление
42.	die Schutzschicht	защитный слой
43.	die Zunderbeständigkeit	окалиностойкость
44.	das Heizgas	топочный газ
45.	die Betriebstemperatur	рабочая температура
46.	das Bauteil	конструктивный элемент
47.	die Nitrierbehandlung	азотирование
48.	Rost- und säurebeständig Stahl	нержавеющая сталь
49.	die Säure	кислота
50.	die Lauge	щелочь
51.	die Salzlösung	раствор соли
52.	der Werkzeugstahl	инструментальная сталь
53.	die Eignung	пригодность
54.	spanabhebend	режущий
55.	das Anlassen	отпуск (стали)
56.	verschleißfest	износостойкий
57.	der Zustand	состояние
58.	das Wälzlager	подшипник качения
59.	das Kugellager	шариковый подшипник
60.	das Rollenlager	роликовый подшипник
61.	das Nadellager	игольчатый подшипник
62.	örtlich	местный
63.	die Anforderung	требование
64.	die Homogenität	гомогенность, однородность
65.	die Bearbeitbarkeit	обрабатываемость
66.	die Härbarkeit	закаливаемость, упрочняемость
67.	die Maßbeständigkeit	сохранение размеров
68.	die Formgebung	формообразование
69.	das Trennen	резка, отрезка
70.	das Zerkleinern	измельчение, дробление

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Дайте определение стали. 2. На какие виды подразделяются стали по

их потребительским свойствам? 3. Как подразделяются стали по способам их получения? 4. В каком виде поставляется сталь на рынок? 5. Как классифицируются стали по уровню легирующих добавок и их видам? 6. Для каких целей применяются обычные стали? 7. Как влияют добавки серы и свинца на длину стружки при механической обработке автоматных сталей? 8. Чем достигается износостойкость и высокий уровень выносливости высококачественной стали? 9. Какими свойствами обладает пружинная сталь и за счет чего их получают? 10. Какова нижняя граница рабочих температур для класса окалиностойких сталей? 11. Каков рабочий диапазон температур для хладостойких сталей? 12. Каковы повышенные эксплуатационные свойства азотируемой стали? 13. К каким агрессивным средам стойка нержавеющая сталь и каков минимальный уровень хрома, используемого в качестве легирующего элемента для этой стали? 14. Каково назначение быстрорежущей стали и в каких условиях она может работать? 15. Какие виды подшипников изготавливают из подшипниковой стали? 16. Какими свойствами обладают жаростойкие стали? 17. Для каких целей используется инструментальная сталь?



Thema 5. Roheisengewinnung

Als **Roheisen** bezeichnet man eine Eisen-**Kohlenstoff-Legierung** mit > 2 % Kohlenstoff- sowie **Silizium**-, **Mangan**-, Phosphor- und **Schwefel**gehalten unterschiedlicher Höhe. Roheisen wird heute ausschließlich im **Hochofen** erzeugt und nach unterschiedlichen **Verfahren** in **Stahl** umgewandelt. Nur 10% des Roheisens werden zusammen mit **Schrott** zur **Erzeugung** von **Gußeisen** verwendet. Die Erzeugung von Stahl unter Umgehung des Hochofens (Roheisen) durch die **Reduktion** der **Erze** im festen **Zustand** (Direktreduktion) und die Weiterverarbeitung in elektrisch beheizten **Öfen** macht heute nur 1,5 % der Weltstahlerzeugung aus, nimmt aber laufend an Bedeutung zu.

Rohstoffe und ihre Verarbeitung. Zur Erzeugung von Roheisen sind eisenhaltige Rohstoffe (vor allem Eisenerzkonzentrate, z. T. (zum Teil) noch unaufbereitete Eisenerze sowie in geringem Umfang Eisenschrott), manganhaltige Rohstoffe (Manganerze oder Konzentrate) sowie **Zuschläge** (**Schlackenbildner**, wie **Kalkstein** oder Quarzit) erforderlich.

Eisenerze. Die Eisen- und Manganerze werden bergbaulich gewonnen und vorwiegend zu Konzentraten aufbereitet. Die wichtigsten Eisenerzminerale sind **Magnetit** (Fe_3O_4) und **Hämatit** (Fe_2O_3). Daneben haben auch **Brauneisenerze** ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) und **Siderit** (FeCO_3) noch Bedeutung. Die unaufbereiteten, grobstückigen Eisenerze müssen vor dem **Einsatz** in den Hochofen zerkleinert werden, um die für den Reduktionsprozeß optimale Größe zu haben (dichte Erze sollen 25 bis 40 mm und locker aufgebaute Erze 60 bis 70 mm **Korngröße** haben). Die beim **Zerkleinern** (**Brechen**) **abgesiebten** und beim **Anreichern** anfallenden Feinerze müssen stückig gemacht werden, da der Hochofen sonst verstop-

fen und ein zu großer **Staubaustrag** eintreten würde. Das **Stückigmachen** erfolgt unter **Zusatz** von **Koksgrus** und Wasser auf sog. **Sinterbändern** oder aber unter Zusatz von **Bindemitteln** und Wasser auf **Pelletiertellern** zu sog. Pellets. Die Siderite werden meistens vor dem Einsatz geröstet (von CO_2 befreit).

Koks. Als **Brennstoff** und Reduktionsmittel sowie zur **Gewährleistung** einer guten **Gasdurchlässigkeit** des Einsatzgutes wird Steinkohlenkoks verwendet. Dieser wird aus gut backender **Steinkohle** in Kokereien durch **Erhitzen** auf 950 bis 1000°C unter **Luftabschluß** gewonnen. Er muß eine Stückgröße von mehr als 60 mm und eine ausreichende **Festigkeit** aufweisen.

Zuschläge. Die **Gangart** der Erze und die **Asche** des Koks müssen beim **Schmelzprozeß** in eine flüssige reaktionsfähige Schlacke, bei der der **Anteil** an $\text{CaO} > \text{SiO}_2$ ist, überführt werden. Da die überwiegende Masse der Erze sauren Charakter hat, wird zur Schlackenbildung meist Kalkstein, im anderen Falle auch Quarzit zugesetzt. Das **Zusammenstellen** der für die gewünschte Roheisenzusammensetzung und eine reaktionsfähige Schlacke notwendigen Mengen an Erzen und Zuschlägen nennt man „Möllern“ und das **Gemisch** „Möller“. Koks gehört nicht zum **Möller**.

Hochofenprozeß. Zu einem Hochofenwerk gehören neben dem Hochofen selbst bis zu 4 **Winderhitzer**, die **Gichtgasreinigung**, das **Gebläse** zur Erzeugung des Kaltwindes, Bunkeranlagen für Möller und Koks und Lagerplätze zur **Vorratshaltung** von Erzen, Zuschlägen und Koks (Abb. 5-1). Der Hochofen besteht aus einem **Bodenstein**, einem darauf ruhenden zylindrischen Teil, dem **Gestell**, darüber der umgekehrt kegelförmigen Rast, dem zylindrischen **Kohlensack** und dem ebenfalls kegelförmigen **Schacht** sowie ganz oben der zylindrischen **Gicht**. Den äußeren Mantel des Hochofens bildet ein geschweißter Stahlblechpanzer, der mit feuerfestem Material ausgekleidet ist. Für den Schacht und den Kohlensack verwendet man hochwertige **Schamottesteine** und für die Rast und das Gestell Kohlenstoffsteine. Außerdem muß das **Ofenmauerwerk** durch den **Einbau** von wasserdurchflossenen Kühlkästen intensiv gekühlt werden, um einen **Dauerbetrieb** von mehreren Jahren zu gewährleisten. Im Hinblick auf die Bauweise unterscheidet man zwischen Hochöfen mit und ohne Gerüst. Bei ersterem Typ ist der Schacht von einem Gerüst umgeben, das alle **Einrichtungen** zur **Begichtung**, **Zuführung** des Heißwinds, Abgasabführung, **Zwischenbühnen** und **Treppen** trägt. Hochöfen ohne Gerüst besitzen einen mit einem Stahlblechmantel gepanzerten Schacht, der alle oben genannten **Einrichtungen** trägt. Der Schacht kann auf einem **Tragring** und **Säulen** ruhen oder in tragring- und säulenfreier Bauweise errichtet werden. Die Abdichtung des Ofens gegen die Atmosphäre übernimmt der aus 2 bis 3 Glocken bestehende Gichtverschluß, wobei wechselweise nur 1 Glocke geöffnet wird. Durch laufende, häufig schon automatische Begichtung wird der Ofen stets bis oben gefüllt gehalten.

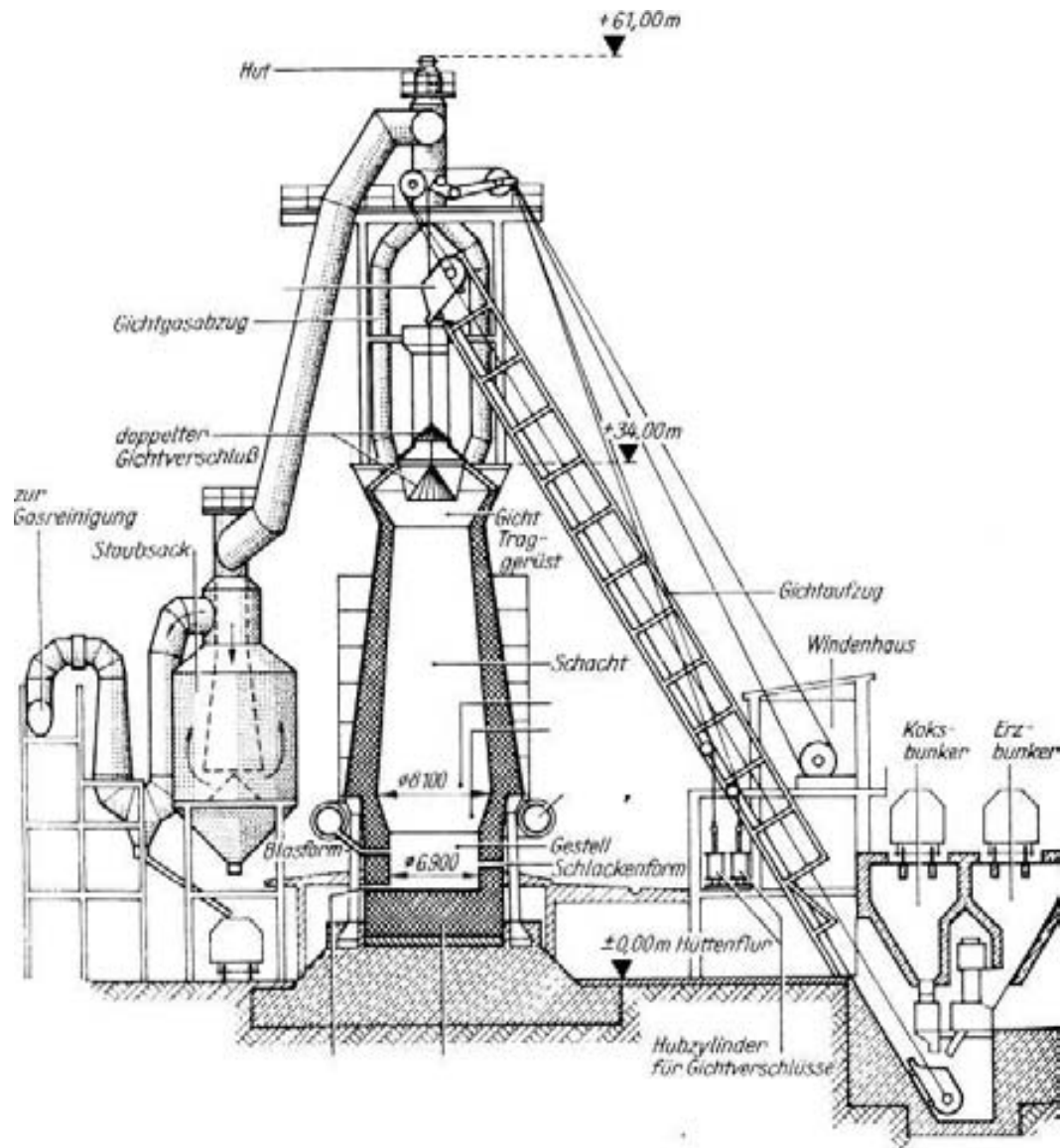


Abb. 5-1. Schnitt durch eine Hochofenanlage

Die Winderhitzer, nach dem Erfinder auch *Cowper* genannt, sind Stahlblechzylinder mit feuerfester Auskleidung, die im Innern ein **Gitterwerk** aus feuerfesten Steinen und einen unterschiedlich gestalteten **Verbrennungsschacht** enthalten. Im Verbrennungsschacht wird Gichtgas mit Luft verbrannt und durch die heißen Gase das Gitterwerk erhitzt. Ist die gewünschte Temperatur erreicht, wird die **Zufuhr** von Gichtgas und Verbrennungsluft gestoppt, der Kamin geschlossen und Kaltwind durch das Gitterwerk gedrückt. Dabei erhitzt er sich auf 900 bis 1 350 °C und gelangt in die Heißwindleitung, die den Hochofen in der Mitte der Rast als Ringrohr umschließt. Davon führen Rohrleitungen zu den bis zu 36 wassergekühlten **Windformen**, durch die der Heißwind ständig in den Ofen geblasen wird. Die bei der Verbrennung des Kokes im Ofen entstehenden heißen Gase geben bei ihrem **Aufsteigen** im Schacht einen Teil ihrer Wärme an die **Beschickung** ab und entweichen als Gichtgas durch die Gichtgasleitung. Durch Erhöhung des Gichtgasdrucks auf $1,5 \text{ bis } 2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ lassen sich der Ofendurchsatz steigern und der Koksbedarf sowie der Aufwand für die Gasreinigung vermindern.

Die aus der Gangart und den Zuschlägen entstehende Schlacke läuft durch den Schlackenstich in der Mitte des Gestells ab. Das Eisen sticht man periodisch an unmittelbar über dem **Bodenstein** angeordneten **Abstichöffnungen** ab (Großhochöfen weisen bis zu 4 Abstichöffnungen auf).

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Roheisen	чугун
2.	der Kohlenstoff	углерод
3.	die Legierung	сплав
4.	das Silizium	кремний
5.	das Mangan	марганец
6.	der Hochofen	домна
7.	das Verfahren	способ
8.	der Stahl	сталь
9.	der Schrott	лом, скрап
10.	die Erzeugung	изготовление
11.	das Gußeisen	чугун
12.	die Reduktion	восстановление
13.	das Erz	руда
14.	der Zustand	состояние
15.	die Verarbeitung	обработка, переработка
16.	der Zuschlag	добавка
17.	der Schlackenbildner	шлакообразующий компонент
18.	der Kalkstein	известняк
19.	das Eisenerz	железная руда
20.	der Magnetit	магнетит
21.	der Hämatit	гематит, красный железняк
22.	das Brauneisenerz	лимонит, бурый железняк
23.	der Siderit	сидерит, железный шпат
24.	der Einsatz	шихта, загрузка
25.	die Korngröße	размер зерна
26.	das Zerkleinern	измельчение
27.	das Brechen	дробление
28.	absieben	просеивать
29.	die Anreicherung	обогащение
30.	der Staubaustrag	удаление пыли
31.	das Stückigmachen	окускование, окомкование
32.	der Zusatz	добавка
33.	der Koksgrus	коксовая мелочь
34.	das Sinterband	агломерационная лента
35.	das Bindemittel	связующее
36.	der Pelletierteller	чаша окомкователя

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
37.	der Brennstoff	топливо, горючее
38.	die Gewährleistung	гарантия
39.	die Gasdurchlässigkeit	газопроницаемость
40.	die Steinkohle	каменный уголь
41.	das Erhitzen	нагрев
42.	der Luftabschluß	герметичный затвор
43.	die Festigkeit	прочность
44.	der Schmelzprozeß	процесс плавки
45.	das Zusammenstellen	составление, компоновка
46.	das Gemisch	смесь
47.	der Möller	шихта
48.	der Winderhitzer	подогреватель дутья
49.	die Gichtgasreinigung	очистка колошникового газа
50.	das Gebläse	дутье
51.	die Vorratshaltung	содержание запасов
52.	der Bodenstein	лещадь
53.	das Gestell	металлоприемник
54.	der Kohlensack	распар
55.	der Schacht	шахта
56.	die Gicht	шихта, колошник
57.	der Schamottestein	шамотный кирпич
58.	das Ofenmauerwerk	кладка, футеровка
59.	der Einbau	введение, установка
60.	der Dauerbetrieb	непрерывное производство
61.	die Begichtung	шихтование
62.	die Zuführung	подвод, питание
63.	die Zwischenbühne	помост, леса
64.	die Treppe	лестница
65.	die Einrichtung	оборудование
66.	der Tragring	опорное кольцо
67.	die Säule	колонна, стояк
68.	das Gitterwerk	решетка
69.	die Verbrennung	сжигание, сгорание
70.	die Zufuhr	подвод, подача
71.	die Windform	фурма
72.	das Aufsteigen	посадка, повышение
73.	die Beschickung	загрузка, шихтовка
74.	die Abstichöffnung	летка, выпускное отверстие

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Каков минимальный процент углерода в составе чугуна? 2. В каких агрегатах получают чугун? 3. Какая часть необработанного чугуна используется для литья? 4. Какой процент стали получают из чугуна прямым восстановлением железной руды? 5. Что является сырьем для выработки чугуна? 6. Укажите два наиболее важных минерала для получения железа. 7. Каковы размеры исходного сырья для оптимального ведения процесса восстановления? 8. В чем заключается процесс пеллетирования? 9. Какое топливо используется для процесса восстановления? 10. Из какого материала и каким образом получают кокс? 11. Какие добавки используются для приготовления шихты? 12. Какое дополнительное оборудование кроме домны используется для осуществления выплавки чугуна и стали? 13. Опишите устройство доменной печи. 14. Из какого материала выполняют термоизоляцию домны? 15. Назовите два типа доменных печей. Чем они отличаются? 16. Как устроен куперовский подогреватель дутья и какое топливо в нем используется? 17. Для чего используются фурмы, что они собой представляют и каково их количество в печи? 18. Как удаляются отработанный газ и чугун из домны?



Thema 6. Eisen-Gußwerkstoffe

Die Einteilung dieser Werkstoffgruppe zeigt Tab. 6-1.

Tabelle 6-1

Einteilung der Eisen-Gußwerkstoffe

Typ	Bezeichnung	Kürzzeichen
<i>Gußeisen</i>	Gußeisen mit Lamellengraphit	GGL
	Gußeisen mit Kugelgraphit	GGG
	legiertes Gußeisen	-
	Hartguß	GH
<i>Temperguß</i>	weißer Temperguß	GTW
	schwarzer Temperguß	GTS
	perlitischer Temperguß	GTP
<i>Stahlguß</i>		GS

Gußeisen mit Lamellengraphit ist ein Gußwerkstoff, dessen als Graphit vorliegender **Kohlenstoff** überwiegend lamellar ist (blatt-, **rippenförmig**) und dem keine Legierungselemente zugesetzt werden (Abb. 6-1-a).

Gußeisen mit Kugelgraphit ist ein Gußwerkstoff, dessen als Graphit vorliegender Kohlenstoffanteil nahezu vollständig in weitgehend **kugelig** Form vorliegt (Abb. 6-1-b) und der bei erhöhter **Festigkeit** eine gegenüber **Gußeisen** mit Lamellengraphit wesentlich höhere **Zähigkeit** aufweist.

Legiertes Gußeisen. Der als Graphit vorliegende Kohlenstoff ist entweder überwiegend **lamellar** oder überwiegend kugelig. Zur **Erzielung** besonderer **Eigenschaften** werden Legierungselemente, wie Chrom, Nickel, **Kupfer**, Molybdän, zugesetzt.

Hartguß ist unlegiertes oder legiertes Gußeisen, dessen Kohlenstoff in Form von Karbid und nicht als Graphit vorliegt. Das wird durch ausreichend schnelles **Abkühlen** des flüssigen Werkstoffs erzielt, der dadurch eine relativ hohe **Härte** und gutes **Verschleißverhalten** erhält.

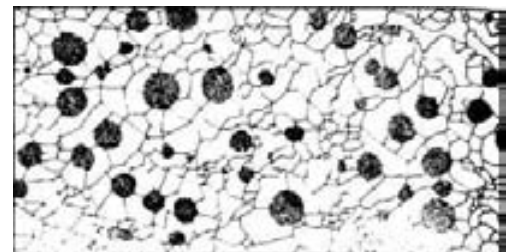
Temperguß ist ein Eisen-Gußwerkstoff, dessen **Zusammensetzung** im Gegensatz zum Gußeisen (**Grauguß**) zunächst eine weiße (graphitfreie) **Erstarrung** ergibt (Temperrohguß). Durch anschließende **Glühbehandlung** bildet sich Graphit in Form **balliger Temperkohle** (Abb. 6.-3-c). Je nach Glühbedingungen bleibt der Graphit erhalten (schwarzer Temperguß) oder wird von der Oberfläche ausgehend zunehmend entfernt. Es entsteht dann eine weiße Randzone (weißer Temperguß). Temperguß weist gegenüber Gußeisen mit Lamellengraphit wesentlich höhere **Zähigkeit** und geringere **Schlagempfindlichkeit** auf. Seine **Herstellung** ist allerdings aufwendiger.

Stahlguß. Hierzu zählen **Massenstähle** mit bis zu 2%C. deren **Formgebung** durch **Gießen** in Formen aus Sand, **Schamotte** o. a. **feuerfesten** Stoffen, seltener in **Dauerformen** aus Metall oder Graphit, erfolgt. Stahlguß hat nach **Wärmebehandlung** nahezu gleichwertige Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften wie warmverformte Stähle ähnlicher Zusammensetzung. Der **Einsatz** bringt dort **Vorteile**, wo Warm- und Kaltbearbeitung schwierig sind, komplizierte, durch spanende Bearbeitung schwierig herstellbare Formen gefordert werden oder eine Herstellung von Teilen durch Gießen billiger ist.

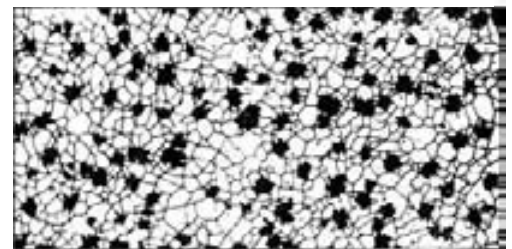
Erzeugnisse des Hochofens. Roheisen. Entsprechend der **Möllerzusammensetzung** können verschiedene Roheisensorten produziert werden. Das abgestochene Roheisen kann sofort zu **Masseln (Barren)** vergossen oder in einem dreh- und heizbaren, großen (mehrere 100 t **Fassungsvermögen**) Roheisenmischer gespeichert werden. Dieser **Mischer** dient dem Ausgleich der Zusammensetzung der einzelnen **Abstiche** und der **Entschwefelung** vor der Weiterverarbeitung im **Stahlwerk**. Das unmittelbare **Vergießen** des Roheisens in Formen ist heute ohne Bedeutung, weil die Qualität zu gering ist. Deshalb wird heute Gußeisen ausschließlich durch **Umschmelzen** von



a



b



c

Abb. 6-1: Gußeisen: a – mit Lamellengraphit ; b – mit Kugelgraphit; c– geglühter Gußeisen

Gießereiroheisen unter **Zusatz** von **Gußbruch** und **Schrott** im **Kupolofen** gewonnen.

Gichtgas hat als wichtigsten brennbaren **Bestandteil** 28 bis 32 % CO und einen **Heizwert** von $\approx 3,8 \text{ MJ/m}^3$. Rohgichtgas enthält 20 bis 40 g/m^3 **Staub**, der in der Gichtgasreinigung (**Staubsack** zur **Grobreinigung** sowie Naß-, Trocken- und elektrische Feinreinigung) entfernt wird. Gereinigtes Gichtgas wird als Brenngas für die **Winderhitzer**, für die **Dampferzeugung** (mit angeschlossener Dampfturbine), zum **Antrieb** des **Verdichters** (**Gasebläse**) verwendet. **Hochfenschlacke** dient als **Nebenprodukt** des Hochofens zur Herstellung verschiedener **Baustoffe**, wie Zement, **Schotter**, **Hüttenbims**, und wird gemahlen als **Düngemittel** verwendet.

Direktreduktion von Eisenerzen. Unter der Direktreduktion oder der **Eisenschwammerzeugung** versteht man die Reduktion von Eisenerz im festen Zustand bei Temperaturen zwischen 800 und 950°C mit gasförmigen, teilweise auch festen Reduktionsmitteln bei 1050°C unter **Umgehung** des Hochofens. Die gasförmigen Reduktionsmittel erhält man durch eine unvollständige **Verbrennung** von **Erdgas** oder **Heizöl**. Das dabei gewonnene Produkt wird als **Eisenschwamm** bezeichnet und wird anschließend in **Elektrolichtbogenöfen** zu Stahl weiterverarbeitet und stellt im Vergleich zum Schrott ein sehr sauberes Ausgangsmaterial dar.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Einteilung	классификация
2.	der Gußwerkstoff	литейный материал
3.	das Gußeisen	чугун
4.	der Hartguß	отбеленный чугун
5.	der Temperguß	ковкий чугун
6.	der Stahlguß	стальное литье
7.	der Kohlenstoff	углерод
8.	rippenförmig	ребристый
9.	kugelig	шаровидный, сферический
10.	die Festigkeit	прочность
11.	die Zähigkeit	ковкость, тягучесть
12.	lamellar	слоистый, пластинчатый
13.	die Eigenschaft	свойство
14.	das Kupfer	медь
15.	das Abkühlen	охлаждение
16.	die Härte	твердость
17.	das Verschleißverhalten	трибологическое свойство
18.	die Zusammensetzung	состав
19.	der Grauguß	серый чугун
20.	die Erstarrung	затвердевание
21.	ballig	шарообразный, круглый

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
22.	die Temperkohle	углерод отжига
23.	die Schlagempfindlichkeit	чувствительность к удару
24.	die Herstellung	изготовление
25.	der Massenstahl	сталь обыкновенного качества
26.	die Formgebung	формообразование
27.	die Dauerform	постоянная форма
28.	die Wärmebehandlung	термическая обработка
29.	der Einsatz	внедрение, применение
30.	der Vorteil	преимущество
31.	das Erzeugnis	изделие
32.	der Hochofen	домна
33.	die Massel	слиток, болванка, чушка
34.	der Barren	пруток, полоса, брус
35.	das Fassungsvermögen	емкость, объем
36.	der Mischer	смеситель, миксер
37.	der Abstich	выпуск, летка
38.	die Entschwefelung	обессеривание
39.	das Stahlwerk	сталелитейный завод
40.	das Vergießen	заливка, литье
41.	das Umschmelzen	переплавка
42.	der Zusatz	добавка
43.	der Gußbruch	чугунный лом
44.	der Schrott	скрап, лом
45.	der Kupolofen	вагранка
46.	das Gichtgas	колошниковый газ
47.	der Bestandteil	компонент, составная часть
48.	der Heizwert	теплотворная способность
49.	der Staubsack	пылесборник
50.	die Grobreinigung	грубая очистка
51.	der Winderhitzer	подогреватель дутья
52.	die Dampferzeugung	парообразование
53.	der Antrieb	привод, передача
54.	der Verdichter	компрессор, нагнетатель
55.	das Gasgebläse	газодувка
56.	die Hochofenschlacke	доменный шлак
57.	das Nebenprodukt	побочный продукт
58.	der Baustoff	строительный материал
59.	der Schotter	щебень
60.	der Hüttenbims	термозит, шлаковая пемза
61.	das Düngemittel	удобрение
62.	die Direktreduktion	прямое восстановление
63.	das Eisenerz	железная руда

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
64.	der Eisenschwamm	губчаток железа
65.	die Umgehung	обход
66.	die Verbrennung	горение, сжигание
67.	das Erdgas	природный газ
68.	das Heizöl	жидкое топливо.
69.	der Elektrolichtbogen	электрическая дуга

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Как классифицируются чугуны? 2. Какой вид углерода придает большую прочность и пластичность чугуну: пластинчатый или сфероидовидный? 3. Какие легирующие элементы применяют для чугуна? 4. Какими свойствами обладает ковкий чугун по сравнению с обычным, производство какого из них дороже? 5. Каково содержание углерода в обычном стальном литье? 6. В какие виды форм осуществляется разливка стали? 7. В каких случаях целесообразнее применять литье в сравнении с другими способами получения деталей? 8. Какие виды изделий получают доменным способом? 9. Какой процесс необходим перед обработкой металла на металлургическом заводе? 10. Почему в настоящее время не используют непосредственную разливку чугуна в формы? 11. Какие компоненты добавляют в расплав чугуна в вагранках? 12. Каков состав шахтного газа и как он очищается по выходу из печи? 13. Какой побочный продукт используется для производства цемента, щебня и пемзы? 14. Дайте определение процесса прямого восстановления и укажите температуру печи, при которой он реализуется. 15. Какой выходной продукт получается в результате прямого восстановления?



Thema 7. Stahlerzeugung

Stahl ist eine Eisenkohlenstofflegierung, die in der Regel $< 2\%$ C enthält und ohne **Vorbehandlung** walz- und **schmiedbar** ist. Die Grenze von 2% C kann durch Legierungselemente angehoben werden. Stahl wird aus **Roheisen** und **Schrott** in wechselnden **Anteilen** durch **Vermindern** des Kohlenstoffgehalts und der **Eisenbegleiter**, insbesondere des Phosphors und **Schwefels**, nach verschiedenen **Verfahren** hergestellt.

Einsatzstoffe. Allen Stahlerzeugungsverfahren ist gemeinsam, daß zur **Gewinnung** von Stahl Roheisen, Schrott, Ferrolegierungen und Schlackenbildner benötigt werden. Der Anteil des Roheisens am metallischen **Einsatz** im Weltmaßstab beträgt 55 bis 60% und der des Schrotts 40 bis 45%.

Roheisen hat je nach dem Stahlerzeugungsverfahren eine unterschiedliche **Zusammensetzung** und wird im festen oder flüssigen **Zustand** in die Schmelzaggregate eingebracht.

Schrott stammt entweder als „Neuschrott“ aus der **Metallverarbeitung**, wo

er beim **Gießen, Walzen, Schmieden, Zerspanen, Stanzen** usw. anfällt, oder „Altschrott“ aus der Sammlung von unbrauchbar gewordenen Stahlerzeugnissen, wie Maschinen, Apparate­teilen, **Fahrzeugkarosserien, Stahlbauwerken** usw. Bei der **Wiederverwendung** muß zwischen unlegiertem und legiertem Schrott unterschieden werden, wobei der legierte Schrott nach den Legierungselementen unterschieden werden muß. Ferrolegierungen werden in der Regel als Eisenlegierungen dazu benötigt, die für die **Erzielung** bestimmter Stahleigenschaften notwendigen Legierungsgehalte im Stahl zu sichern.

Als **Schlackenbildner** wird gebrannter **Kalk** (CaO) verwendet, der möglichst >90% CaO enthalten soll. Zur Erzeugung von reaktionsfähigen Schlacken werden außerdem **Flußspat** (CaF₂) mit möglichst > 70 % CaF₂ oder auch Bauxit mit 50 bis 60 % Al₂O₃ verwendet.

Die Blasstahlverfahren. Bei diesen Verfahren wird flüssiges Roheisen durch Behandeln mit reinem **Sauerstoff** (99,5 % O₂), selten mit Luft, in Stahl umgewandelt. Der Sauerstoff verbindet sich dabei mit den Eisenbegleitern (**Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor**) zu Oxiden, die im Falle des **Kohlenmonoxids** (CO) als Gas entweichen oder in der Schlacke gebunden werden. Die bei der Oxydation frei werdende **Wärme** erhält das **Bad** flüssig, obwohl sein **Schmelzpunkt** infolge **Absinkens** des Kohlenstoffgehalts ansteigt, und gleicht die durch den kalten Schrott, die **Zuschläge** und die beim **Gießen** auftretenden **Wärmeverluste** aus.

Bei den **bodenblasenden** Konverterverfahren wird in einem birnenförmigen, kippbaren **Gefäß**, dem **Stahlwerkkonverter**, reiner Sauerstoff vom Boden her durch das flüssige Roheisen geblasen. Das **Durchblasen** von reinem Sauerstoff wurde 1968 erstmalig zur **Betriebsreife** entwickelt und der bodenblasende Sauerstoffkonverter eingeführt. Dabei wird durch einen **Düsenboden** reiner Sauerstoff eingeblasen. Um den **Verschleiß** des Düsenbodens infolge der beim **Verbrennen** der Eisenbegleiter mit reinem Sauerstoff auftretenden Temperatur von > 1950 °C in wirtschaftlichen Grenzen zu halten, werden im Konverterboden Düsen mit einem offenen **Kühl­system** angewendet, d. h. aus einem **doppelwandigen Rohr** strömt aus der Zentraldüse reiner Sauerstoff und aus der **Manteldüse** als Kühlmedium gasförmiger (Erdgas) oder flüssiger **Kohlenwasserstoff** (Heizöl). Die Kohlenwasserstoffe werden beim Austritt an der Düse zersetzt und erniedrigt durch den dafür notwendigen **Wärmebedarf** die Temperatur.

Die Konverter sind basisch (mit Dolomit oder Magnesit) zugestellt und erreichen Schmelzmassen bis zu 250 t. Zum **Frischen** wird das vom Hochofen bzw. Roheisenmischer kommende flüssige Roheisen in den zum Füllen geeigneten Konverter, in den bereits vorher 15 bis 20% Schrott und ≈10% Kalk (bezogen auf die Gesamteinsatzmasse) eingebracht worden sind, eingegossen (Abb. 7-1). Anschließend wird die **Zufuhr** des Sauerstoffs und des **Kühlmediums** angestellt und der Konverter aufgerichtet. Während des Blasens oxydieren die Eisenbegleiter wobei die **Reihenfolge** ihrer Oxydation von ihrer **Affinität** zum Sauerstoff, der Temperatur und dem Zeitpunkt der Schlackenbildung abhängen. Der Kohlenstoff verbrennt zu CO und entweicht gasförmig, Silizium, Mangan und Phosphor

gehen als Oxide in die Schlacke über und werden dort gebunden. Nachdem die Phosphorentfernung abgeschlossen ist, wird das Blasen beendet, der Konverter umgelegt, eventuell Legierungszusätze vorgenommen und der Stahl dann in die **Gießpfanne** entleert. Die **Blaszeit** beträgt 15 bis 20 min und die Gesamtschmelzzeit \approx 45 min.

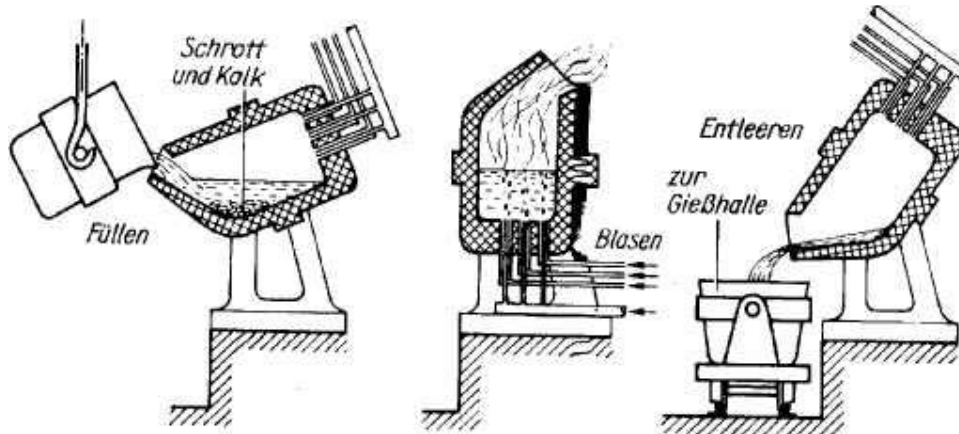


Abb. 7-1. Arbeitsstellungen eines bodenblasenden Sauerstoffkonverters

Ausschließlich zur Erzeugung von rost- und **säurebeständigen** Stählen wurden Sonderverfahren entwickelt, bei denen eine chromreiche **Schmelze** in einem mit hochwertigen **feuerfesten** Materialien ausgekleideten Konverter mit einem **Gasgemisch** behandelt wird. Das Gasgemisch sichert die Oxydation des Kohlenstoffs bei gleichzeitiger **Schonung** des Chromgehalts der Schmelze.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	der Stahl	сталь
2.	die Vorbehandlung	предварительная обработка
3.	schmiedbar	ковкий
4.	das Roheisen	чугун
5.	der Schrott	лом, скрап
6.	der Anteil	доля, компонент
7.	das Vermindern	уменьшение
8.	der Eisenbegleiter	примесь железа
9.	der Schwefel	сера
10.	der Einsatzstoff	исходный материал, шихта
11.	die Gewinnung	получение, добыча
12.	der Einsatz	введение, внедрение
13.	die Zusammensetzung	состав
14.	die Metallverarbeitung	металлообработка
15.	das Gießen	литье
16.	das Walzen	прокатка, вальцовка
17.	das Schmieden	ковка
18.	das Zerspanen	механическая обработка

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
19.	das Stanzen	штамповка
20.	die Fahrzeugkarosserie	кузов транспортного средства
21.	das Stahlbauwerk	завод металлоконструкций
22.	die Wiederverwendung	вторичное использование
23.	die Erzielung	получение
24.	der Schlackenbildner	шлакообразующий компонент
25.	der Kalk	известь
26.	der Flußspat	плавиковый шпат, флюорит
27.	das Verfahren	способ
28.	der Sauerstoff	кислород
29.	der Kohlenstoff	углерод
30.	das Mangan	марганец
31.	das Kohlenmonoxid	углекислый газ
32.	die Wärme	теплота
33.	das Bad	ванна
34.	der Schmelzpunkt	температура плавления
35.	das Absinken	снижение
36.	der Zuschlag	добавка
37.	der Wärmeverlust	потеря тепла
38.	das Bodenblasen	фурменная продувка
39.	das Gefäß	емкость, резервуар, сосуд
40.	der Stahlwerkkonverter	конвертер (металлургический)
41.	das Durchblasen	продувка
42.	der Betriebsreif	технологическая цепочка
43.	der Düsenboden	фурменное днище
44.	der Verschleiß	износ
45.	das Verbrennen	сгорание
46.	das Kühlsystem	система охлаждения
47.	doppelwandig	двухстенный
48.	das Rohr	труба
49.	der Kohlenwasserstoff	углеводород
50.	der Wärmebedarf	теплопотребление
51.	das Frischen	передел, обезуглероживание
52.	die Zufuhr	подвод, подача
53.	das Kühlmedium	охлаждающая среда
54.	die Reihenfolge	последовательность
55.	die Affinität	сродство
56.	die Arbeitsstellung	рабочее положение
57.	die Gießpfanne	разливочный ковш
58.	die Blaszeit	время продувки
59.	säurebeständig	кислотостойкий
60.	die Schmelze	расплав

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
61.	feuerfest	жаростойкий, огнеупорный
62.	das Gasgemisch	газовая смесь
63.	die Schonung	сохранение, щадящий режим

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какой максимальный процент углерода содержится в стали? 2. Из каких двух компонентов получают сталь? 3. Каково содержание небогащенного чугуна и губчатого железа в шихте? 4. В результате каких процессов обработки получают губчатое железо? 5. Из каких использованных изделий получают скрап? 6. Следует ли осуществлять сортировку легированных сталей в железном ломе для выплавки новой стали? 7. Какие присадки используются для шлакообразования? 8. Для чего используется продувка кислородом или воздухом при выплавке стали? 9. Влияет ли окисление на температуру расплава? 10. Какой кислород используется для продувки в конвертере? 11. Что представляет собой конвертер? 12. Когда впервые была осуществлена продувка чистым кислородом? 13. Как предохраняются сопла от влияния высокой температуры и какова их конструкция? 14. Что используется в качестве хладоагента для охлаждения сопла? 15. Из каких материалов выполняют футеровку конвертеров и какова их вместимость. 16. Какой процент лома и известняка входит в состав плавки в конвертере? 17. От каких факторов зависит процесс окисления примесей железа? 18. Какова продолжительность продувки и плавки в целом? 19. Как получают нержавеющую сталь?



Thema 8. Elektrolichtbogenverfahren

Das **Elektrolichtbogenverfahren** als das zweite wichtige **Herdofenverfahren** nimmt ständig an Bedeutung zu. Bisher wurden vor allem unlegierte, niedrig- und **hochlegierte Edeltähle** in diesem Schmelzaggreat erzeugt. Mit Zunahme der Schmelzmasse/Ofen bis auf ≈ 400 t werden auch in erheblichem **Umfang Massenstähle** im Elektrolichtbogenofen erschmolzen.

Die Konstruktion des heute noch hauptsächlich verwendeten Elektrolichtbogenofens geht auf den französischen **Erfinder P. Héroult** zurück, der sich diesen Ofentyp 1899 **patentieren ließ**. Hier wird die elektrische Energie eines Lichtbogens, der zwischen den Graphitelektroden und dem **Schmelzgut** brennt, in die für den Schmelzprozeß notwendige **Wärme** umgewandelt. Die Lichtbogen**heizung** ermöglicht einmal infolge ihrer guten **Regelbarkeit** eine genaue Temperaturführung der Schmelze und zum anderen durch das Fehlen von **Flammgasen** die **Einstellung** von oxydierenden oder reduzierenden Schmelz**bedingungen**. Durch **Verwendung** einer reduzierenden basischen Schlacke („**Feinungsschlacke**“) sind

gute **Entschwefelungsbedingungen** und eine gute **Ausnutzung** der Legierungsmetalle gegeben. Lichtbogenöfen arbeiten mit **Drehstrom** und sind mit 3 durch das **Gewölbe** führenden Graphitelektroden ausgerüstet (Abb. 8-1), deren Abstand vom **Schmelzbad** automatisch über den Elektrodenstrom oder einen **Widerstand** in der **Strombahn** geregelt wird, so daß ein ununterbrochener Lichtbogen gewährleistet ist. Die Öfen sind mit wenigen Ausnahmen basisch (mit Dolomit oder Magnesit) zugestellt. Das Gewölbe wird entweder aus **Silikat-** oder **Chrom-Magnesit-Steinen** gemauert.

Zum **Beschicken** wird das Gewölbe angehoben und zur Seite geschwenkt. Hinsichtlich der Technologie unterscheidet man zwischen dem Aufbau- und dem **Umschmelzverfahren**. Beim **Aufbauschmelzen** wird aus einem unlegierten **Einsatz** ein legierter **Stahl** „aufgebaut“. Dabei wird der unlegierte Einsatz unter **Verwendung** von gasförmigem **Sauerstoff**, seltener von **Erz**, gefrischt, wobei ein lebhaftes **Kochen** für eine gute **Entgasung**, **Entphosphorung** und **Abscheidung** von **Suspensionen** sorgt. Bei Einsatz von Sauerstoff ist die **Frischperiode** kurz und dauert ≈ 30 bis 60 min und wird durch das **Abziehen** der **Frischschlacke** beendet. Nach einer sog. **Vordesoxydation** mit Hilfe von Aluminium, Ferrosilizium oder **Kohlenstoff** wird eine aus **Kalk** und **Flußspat** bestehende „Feinungsschlacke“ aufgegeben, die nach **Verflüssigung** durch Aluminium oder Ferrosilizium reduziert wird. Dieses „**Feinen**“ dauert ≈ 60 bis 90 min und ermöglicht sowohl eine **Senkung** des Sauerstoffgehalts des Bades (Diffusionsdesoxydation) als auch eine gute **Entschwefelung**

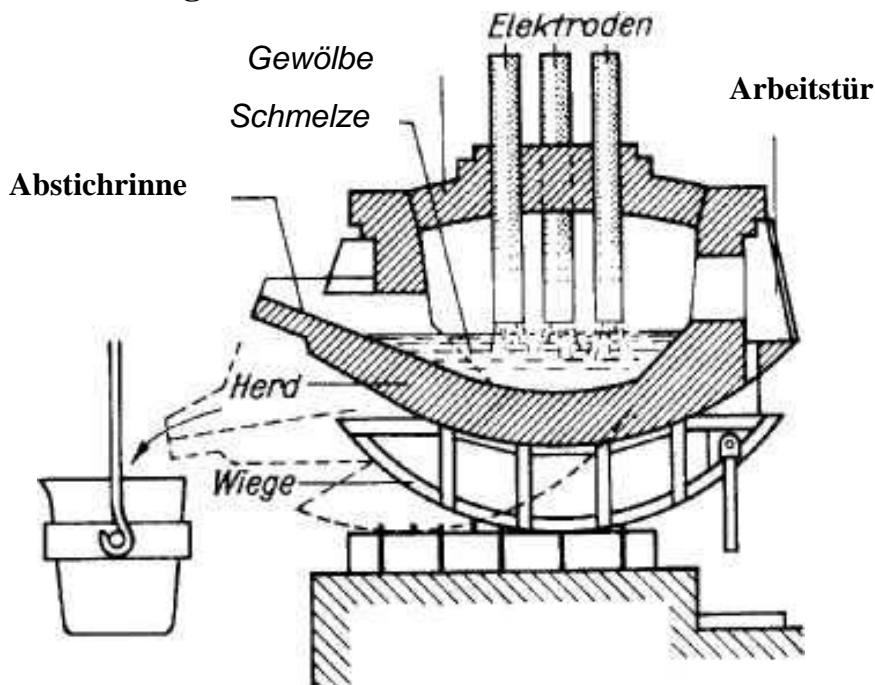


Abb. 8-1. Schema eines Elektrolichtbogenofens

Der restliche Sauerstoff wird kurz vor dem **Abstich** durch **Zugabe** von Elementen mit hoher Sauerstoffaffinität (Silizium oder Aluminium) entfernt. Le-

гиронгелементе werden je nach Sauerstoffaffinität zugesetzt, und zwar beim Einsetzen (Nickel, Kobalt, **Kupfer**), nach der Vordesoxydation (Kohlenstoff und **Mangan**), während des Feinens (Mangan, Chrom, Wolfram), nach dem Feinen (Vanadin, Niob) oder kurz vor dem **Abstechen** (Silizium und Aluminium) oder in der **Pfanne** zugegeben (Titan, Zirkon), in die der Stahl durch **Kippen** des Ofens nach der Desoxydation abgestochen wird.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	der Elektrolichtbogen	электрическая дуга
2.	das Verfahren	способ
3.	der Herdofen	подовая печь
4.	hochlegiert	высоколегированный
5.	der Edelstahl	высококачественная сталь
6.	der Umfang	объем, охват
7.	der Massenstahl	сталь обыкновенного качества
8.	der Erfinder	изобретатель
9.	patentieren lassen	патентовать
10.	das Schmelzgut	расплав
11.	die Wärme	тепло
12.	die Heizung	нагрев
13.	die Regelbarkeit	регулируемость
14.	das Flammgas	топочный газ
15.	die Einstellung	настройка
16.	die Bedingung	условие
17.	die Verwendung	применение, использование
18.	die Feinungsschlacke	шлак рафинирования
19.	die Entschwefelung	обессеривание
20.	die Ausnutzung	использование, утилизация
21.	der Drehstrom	трехфазный переменный ток
22.	das Gewölbe	свод
23.	das Schmelzbad	ванна расплава
24.	der Widerstand	сопротивление
25.	der Strombahn	желоб
26.	der Silikat-Stein	силикатный кирпич
27.	der Chrom-Magnesit-Stein	хроммагнетитный кирпич
28.	das Beschicken	засыпка, загрузка
29.	das Umschmelzverfahren	процесс переплавки
30.	das Aufbauschmelzen	плавка под лигатуру
31.	der Stahl	сталь
32.	der Sauerstoff	кислород
33.	das Kochen	варка (стали)
34.	die Entgasung	обезгаживание
35.	die Entphosphorung	дефосфоризация

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
36.	die Abscheidung	выделение, осаждение
37.	die Suspension	взвесь, суспензия
38.	die Frischperiode	период окисления
39.	das Abziehen	разлив, выпуск
40.	die Frischschlacke	окислительный шлак
41.	die Vordesoxydation	раскисление, восстановление
42.	der Kohlenstoff	углерод
43.	der Kalk	известь
44.	der Flußspat	плавиковый шпат
45.	die Verflüssigung	разжижение, расплавление
46.	das Feinen	рафинирование
47.	die Senkung	погружение
48.	der Abstich	разлив, выпуск
49.	die Zugabe	добавка, присадка
50.	die Affinität	сродство
51.	das Kupfer	медь
52.	das Mangan	марганец
53.	das Abstechen	выпуск (металла из печи)
54.	die Pfanne	ковш
55.	das Kippen	опрокидывание
56.	die Abstichrinne	выпускной желоб
57.	die Arbeitstür	загрузочное отверстие
58.	der Herd	под (печи)
59.	die Wiege	люлька

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие сплавы получают в электродуговых печах? 2. В каком году и кем запатентована электродуговая печь? 3. Какими преимуществами обладает электродуговая плавка в сравнении с газово-пламенной? 4. В зависимости от каких параметров устанавливается расстояние между электродами и ванной? 5. Из каких материалов выполнена футеровка сводов электродуговой печи? 6. Как производится загрузка печи? 7. Чем различаются переплавка и плавка с последующим вводом лигатуры? 8. Удаление каких элементов происходит при плавке с вводом лигатуры? 9. Сколько времени длится период окисления? 10. Какие материалы участвуют в процессе ректификации? 11. Сколько времени длится этот процесс? 12. Как изменяется содержание кислорода и серы в расплаве при этом процессе?. 13. Укажите два элемента, добавка которых позволяет вывести из расплава остаточный кислород. 14. На каких этапах процесса вводят легирующие элементы? Укажите операцию и соответствующие легирующие элементы.



Thema 9. Metallurgie der Leichtmetalle: Aluminium und Titan

Aluminium (Schmelztemperatur 660 °C, Dichte 2,7 g/cm³) wird nahezu ausschließlich aus Bauxit gewonnen, wobei der Prozeß in die **Aufbereitung** (a), **Herstellung der Tonerde** auf naßmetallurgischem Wege (b, c) und elektrochemische Reduktion des Aluminiums durch **Schmelzflußelektrolyse** (d) untergliedert werden kann (Abb. 9-1).

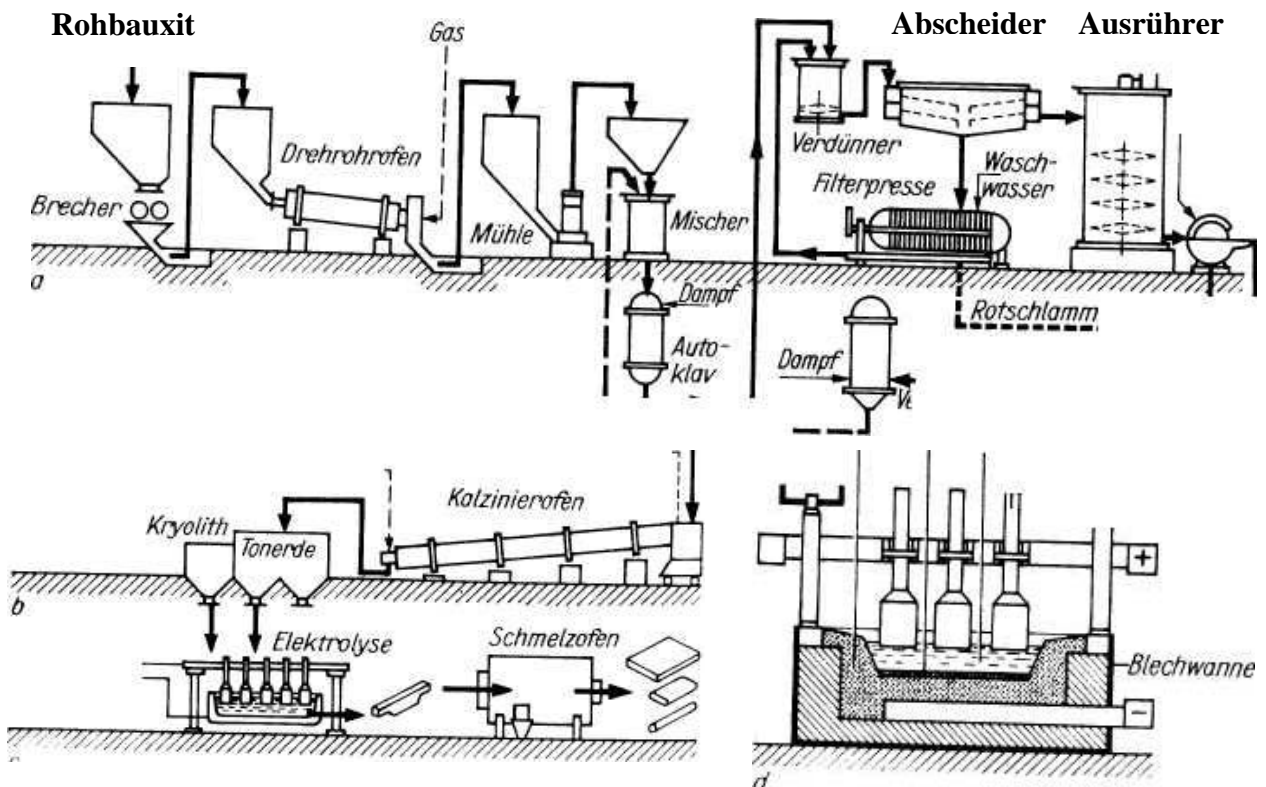


Abb. 9-1. a-c – Aluminiumgewinnung, d – Aluminiumelektrolysebad

Herstellung der Tonerde (reines Aluminiumoxid, Al_2O_3). Da Aluminium ein unedles Metall ist und bei seiner Reduktion die meist edleren **Verunreinigungen** mit reduziert werden würden, wäre die Raffination zu aufwendig bzw. technisch kaum lösbar. Die **Hauptmenge** des gegenwärtig eingesetzten Bauxits ($\approx 90\%$) wird deshalb nach dem *Bayer-Verfahren* verarbeitet. Der gemahlene und entwässerte Bauxit wird mit 40%-iger **Natronlauge** angerührt und im Autoklaven bei **Drücken** bis zu 2 MPa und 160 bis 200 °C aufgeschlossen. Dabei geht das Aluminium in **Lösung** (**Aluminatlauge**), während die unlöslichen **Bestandteile** (hauptsächlich **Eisenverbindungen**) als sog. **Rotschlamm** zurückbleiben. Nach dem **Entspannen** und der Filtration wird aus der abgekühlten klaren Aluminatlauge unter **Zuhilfenahme** von **Impfkristallen** Aluminiumhydroxid ausgerührt. Das Hydroxid wird abfiltriert und im **Drehrohröfen** durch **Kalzination** in wasserfreies Aluminiumoxid umgewandelt, während die natronlaugehaltige Lösung zum **Aufschluß** zurückgeht.

Die thermischen Reduktionsverfahren werden entweder mit **Kohlenstoff** im

geschlossenen **Lichtbogenofen** unter Normaldruck bei $> 2\,000\text{ °C}$ oder mit **Silizium** (als Ferrosilizium mit 90% Si) unter Vakuum in Retorten bei $\approx 1150\text{ °C}$ durchgeführt. Das **Magnesium** wird außerhalb des Reduktionsapparats kondensiert und zu **Blöcken** umgeschmolzen.

Titan (Schmelztemperatur 1668 °C , Dichte $4,5\text{ g/cm}^3$) wird aus **Rutil** (TiO_2), **Ilmenit** (FeTiO_3) oder titanreichen **Schlacken** der Ilmenitreduktion über die **Zwischenstufe** Titan-tetrachlorid (TiCl_4) erzeugt. Die Chlorierung läuft unter reduzierenden **Bedingungen** und **Zugabe** eines Chlorierungsmittels (meist elementares Chlor) ab. Nach **Reinigung** des Titan-tetrachlorids erfolgt dessen Reduktion mit metallischem Magnesium oder Natrium bei 700 °C unter Argonatmosphäre zu **Titanschwamm**.

Nach **Verdampfen** des restlichen Magnesiums und des Magnesiumchlorids wird der Titanschwamm zu Abschmelzelektroden verpreßt und im Lichtbogen- bzw. **Elektronenstrahl-ofen** zu **Blocktitan** verschmolzen. Titan hoher **Reinheit** kann man aus Titanschwamm durch einen chemischen Transportprozeß (**Aufwachsverfahren**) über Titan-tetraiodid (TiI_4) erzeugen. **Ferrotitan** gewinnt man meist auf aluminothermischem Wege. **Titanweiß** (TiO_2) wird durch Hydrolyse von Titan-tetrachlorid und Kalzination des entstehenden Titanhydroxids erhalten.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Aufbereitung	обогащение
2.	die Herstellung	изготовление
3.	die Tonerde	глинозем
4.	die Schmelzflußelektrolyse	электролиз расплава
5.	die Verunreinigung	примесь, загрязнение
6.	die Hauptmenge	основная масса
7.	die Natronlauge	каустик
8.	das Drücken	отжим, выжимание
9.	die Lösung	раствор
10.	die Aluminatlauge	алюминатный раствор
11.	der Bestandteil	компонента
12.	die Eisenverbindungen	соединения железа
13.	der Rotschlamm	красный шлам
14.	das Entspannen	декомпрессия, релаксация
15.	der Impfkristal	затравка, затравочный кристалл
16.	der Drehrohrofen	вращающаяся трубчатая печь
17.	die Kalzination	обжиг
18.	der Aufschluß	растворение
19.	der Lichtbogenofen	электродуговая печь
20.	das Silizium	кремний
21.	das Magnesium	магний

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
22.	der Block	чушка, слиток
23.	der Rutil	рутил, двуокись титана
24.	der Ilmenit	ильменит, титанистый железняк
25.	die Schlacke	шлак
26.	die Zwischenstufe	операция, переход
27.	die Bedingung	условие
28.	die Zugabe	добавка, присадка
29.	die Reinigung	очистка
30.	der Titanschwamm	губка титана
31.	das Verdampfen	выпаривание
32.	der Elektronenstrahl-ofen	электронно-лучевая печь
33.	das Blocktitan	литой титан
34.	die Reinheit	чистота
35.	das Aufwachsverfahren	способ наращивания
36.	das Ferrotitan	ферротитан
37.	das Titanweiß	титановые белила
38.	der Rohbauxit (zur Abb. 9-1)	необогаченный боксит
39.	der Brecher	дробилка
40.	die Mühle	мельница
41.	der Mischer	смеситель
42.	der Dampf	пар
43.	der Verdünner	измельчитель
44.	der Abscheider	сепаратор
45.	der Ausrührer	декомпозер
46.	das Kriolith	кринолит
47.	der Kalzinierofen	обжиговая печь
48.	die Blechwanne	жестяная ванна
49.	die Gewinnung	получение
50.	das Elektolysebad	электролизная ванна

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Из какого сырья получают алюминий? 2. Каковы температура плавления и плотность алюминия? 3. Какие стадии предусматривает процесс получения алюминия? 4. В чем заключается процесс приготовления глинозема? 5. При каких условиях осуществляется выдержка смеси каустика и боксита в автоклаве? 6. В каких агрегатах происходит кальцинация гидроксида? 7. Как осуществляется процесс термического восстановления и при каких условиях? 8. Укажите температуру плавления и плотность титана. 9. Из каких минералов получают титан? 10. При каких условиях осуществляется восстановление титана? 11. Как получают титан высокой чистоты? 12. Как получают ферротитан и титановые белила?



Thema 10. Pulvermetallurgie: Herstellung, Nachbehandlung und Aufbereitung der Metallpulver

Als Pulvermetallurgie werden zusammenfassend metallurgische **Verfahren** zur **Herstellung** von **Halbzeugen** und **Fertigteilen** aus **Pulvern** von Metallen oder Metall **Verbindungen**, gegebenenfalls auch unter **Zusatz** nichtmetallischer **Bestandteile**, bezeichnet. Zu den Verfahren gehören die **Erzeugung** und **Formgebung** der Pulver, eine **Wärmebehandlung (Sintern)** und die Nachbehandlung der Formteile.

Herstellung metallischer Pulver. Aus spezifischen legierungs- und verarbeitungstechnischen Gründen werden benötigt: **unlegierte** Pulver, die lediglich aus einem Element, z. B. **Kupfer**, bestehen, vor- und anlegierte Pulver, die durch **Verarbeitung** von **Legierungen** gewonnen werden, Mischpulver als **binäre** und **ternäre** Pulvermischungen unlegierter Pulver, wie z. B. **Eisen** und Kupfer oder Eisen und Nickel, und Pulver für Sonderzwecke, z. B. Schweiß-, Farbpulver u. a.

Physikalische Verfahren. Die **Zerkleinerung** von festen **Stoffen** zu Pulvern wird sowohl bei metallischen als auch nichtmetallischen Werkstoffen angewendet. Neben **spröden** Stoffen, die sich besonders günstig zerkleinern lassen, können auch plastische Metalle, wie z. B. Kupfer oder Aluminium, zu Pulvern verarbeitet werden. Verwendet werden dazu **Hammer-**, **Kugel-**, **Schwing-** oder **Strahlmühlen**, wo sich das **Mahlgut** in einem zylindrischen **Behälter** befindet, in dem die waagerechten **Rührarme** an einer senkrechten **Welle** rotieren. Schmelzflüssige Stoffe werden **granuliert**, **zerstäubt**, **verspritzt** oder **verdüst**. Das **Verdüsen** schmelzflüssiger Stoffe (Abb. 10-1) erlaubt die Herstellung größerer Pulvermengen in kürzeren Zeiten.

Zur großtechnischen Produktion sind folgende Verfahrensvarianten geeignet: **Druckwasserverdüsung** von **Schmelzen** an Luft oder unter **Schutzgas**, Druckverdüsung mit inerten Gasen, wie z. B. Argon oder **Stickstoff**, **Vakuumzerteilung** von mit **Wasserstoff** beladenen Schmelzen und mechanische **Zerteilung** eines schmelzflüssigen **Gießstrahls** durch die **Zentrifugalkraft** eines rotierenden **Drehtellers** unter Schutzgas. Zum Teil werden auch rotierende selbstverzehrende Elektroden, rotierende **Saugheber** u. a. dazu eingesetzt. Zu den physikalischen Verfahren zählt auch das **Verdampfen** eines festen Stoffs mit anschließender Kondensation zu Pulver, das bei Metallen, wie z. B. Zink, anwendbar ist.

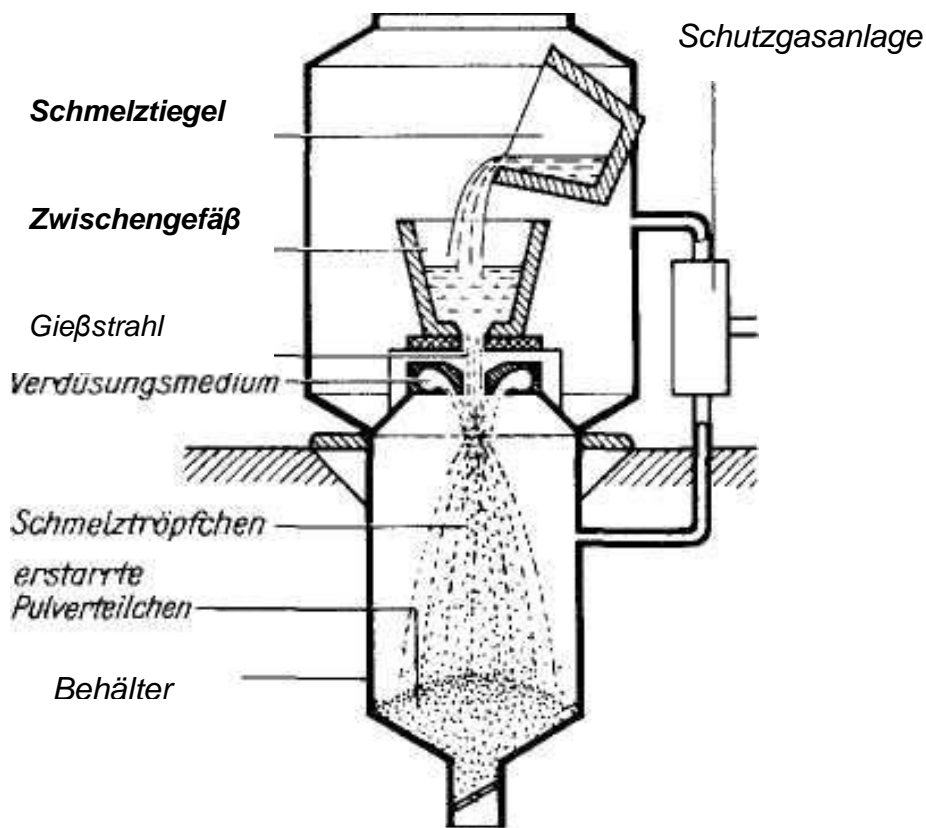


Abb. 10-1. Pulverherstellung durch Verdüsen einer Schmelz

Nachbehandlung und Aufbereitung der Metallpulver. Die Erzeugungsverfahren liefern zunächst ein **Rohpulver**, das dem Einsatzzweckentsprechend aufbereitet werden muß. Die einzelnen Verfahren haben dabei das Ziel, die Pulver zur Einstellung spezieller **Korngrößen** zu **mahlen**, durch **Sieben** oder **Schläm-men** zu klassieren, verschiedene Korngrößen, Werkstoffe oder **Kornformen** zu mischen und magnetische von nichtmagnetischen Werkstoffen zu trennen. Gegebenenfalls werden die Pulver zur **Beseitigung** einer **Kaltverfestigung**, Härtung oder Oxydation in neutraler oder reduzierender Atmosphäre einer Wärmebehandlung unterzogen.

Der mittlere **Durchmesser** der Pulver liegt zwischen 0,1 bis 0,5 mm, bei Feinstpulver auch <0,1 mm.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Verfahren	способ
2.	die Herstellung	изготовление
3.	das Halbzeug	полуфабрикат
4.	der Fertigteil	готовая деталь
5.	das Pulver	порошок
6.	die Verbindung	соединение
7.	der Zusatz	добавка, примесь
8.	der Bestandteil	компонент, составная часть

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
9.	die Erzeugung	изготовление
10.	die Formgebung	формообразование
11.	die Wärmebehandlung	термическая обработка
12.	das Sintern	спекание
13.	unlegiert	нелегированный
14.	das Kupfer	медь
15.	die Verarbeitung	обработка
16.	die Legierung	сплав
17.	binär	бинарный
18.	ternär	троичный, тройственный
19.	das Eisen	чугун
20.	die Zerkleinerung	измельчение
21.	spröde	хрупкий, ломкий
22.	die Hammermühle	молотковая дробилка
23.	die Kugelmühle	шаровая мельница
24.	die Schwingmühle	вибрационная мельница
25.	die Strahlmühle	струйная мельница
26.	das Mahlgut	помол
27.	der Behälter	емкость, сосуд
28.	der Rührarm	лопасть
29.	die Welle	вал
30.	granuliert	гранулированный
31.	zerstäubt	распыленный
32.	verspritzt	разбрызганный
33.	verdüst	распыленный, разбрызганный
34.	das Verdüsen	распылять
35.	das Druckwasser	вода под давлением
36.	das Schmelzen	плавление
37.	das Schutzgas	защитный газ
38.	der Stickstoff	азот
39.	die Vakuumzerteilung	вакуумное разделение
40.	der Wasserstoff	водород
41.	die Zerteilung	разделение, дробление
42.	der Gießstrahl	литьевой факел
43.	die Zentrifugalkraft	центробежная сила
44.	der Drehteller	ротационный дисковый питатель
45.	der Saugheber	сифон
46.	das Verdampfen	выпаривание
47.	das Rohpulver	необогащенный порошок
48.	die Korngröße	размер зерна
49.	mahlen	молоть
50.	das Sieben	сито

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
51.	das Schlämmen	шламоудаление
52.	die Kornform	конфигурация зерна
53.	die Beseitigung	устранение
54.	die Kaltverfestigung	наклеп
55.	der Durchmesser	диаметр
56.	der Schmelztiegel	плавильный тигель
57.	das Zwischengefäß	буферный сборник
58.	der Schmelztropfen	эмалевая капля
59.	der Behälter	емкость, резервуар, сосуд

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Дайте определение порошковой металлургии. 2. Укажите операции процесса порошковой металлургии. 3. Как подразделяются виды порошков для порошковой металлургии? 4. Какие материалы применяются для изготовления порошков? 5. Какие процессы помола могут использоваться для приготовления порошков? 6. Какими способами можно получать порошки и расплава и какой из этих способ наиболее производительный? 7. Какие способы получения порошков существуют для массового производства? 8. Каковы основные задачи, решаемые при помоле и просеивании? 9. Каких нежелательных эффектов следует избегать при термической обработке порошков? 10. Каковы размеры порошка для порошковой металлургии?



Thema 11. Formgebung metallischer Pulver

Die Pulver müssen durch das **Formgebungsverfahren**

- in die gewünschte geometrische Form gebracht werden,
- eine für die anschließende **Wärmebehandlung** notwendige gleichmäßige **Dichte** und **Porosität** bekommen und
- eine für die nachfolgenden **Arbeitsgänge** ausreichende mechanische **Festigkeit** erhalten.

Zur Formgebung bei Raumtemperatur rechnet man das **Verdichten** ohne zusätzliche **Druckwirkung**, wie z. B. das **Schlickergießen**, die Verdichtung durch **Schwerkraft**, die Vibrationsverdichtung und das **Pasteverfahren**. Zur Formgebung mit zusätzlicher Druckwirkung bei Raumtemperatur zählt man das **Kaltpressen**, das **Kaltwalzen**, das **Strangpressen** und bestimmte Sonderverfahren, z. B. das **isostatische Pressen**. Zu den Formgebungsverfahren bei erhöhten Temperaturen, die grundsätzlich mit zusätzlichem Druck wirken, gehören u. a. das **Heißpressen** (auch das isostatische Heißpressen), das **Pulverschmieden**, das **Warmwalzen** (Abb. 11-1). Die Formgebung metallischer Pulver bei erhöhten

Temperaturen bietet den **Vorteil** geringerer Verdichtungsdrücke und erlaubt es, hohe Werkstoffdichten zu erreichen. Der **Nachteil** besteht jedoch darin, daß warm- und **zunderfeste Werkzeuge** verwendet werden müssen und infolge der höheren **Oxydationsempfindlichkeit** der Pulver unter **Schutzgas** oder im Vakuum gearbeitet werden muß. Da infolge höherer Temperaturen während der Verdichtung auch Sinterprozesse ablaufen (**Drucksintern**), erlangen diese Prozesse durch die mögliche Einsparung oder wesentliche **Verkürzung** des Sinterprozesses besondere technische und ökonomische Bedeutung.

Schlickergießen erlaubt die Herstellung kompliziert geformter Teile. Der wäßrige Schlicker besteht aus Metallpulver und **quellfähigen**, beim Sintern leicht **entfernbar**en **Zusätzen**. Er füllt beim **Gießen** die im **Abdruckverfahren** aus Gips hergestellte Form leicht aus.

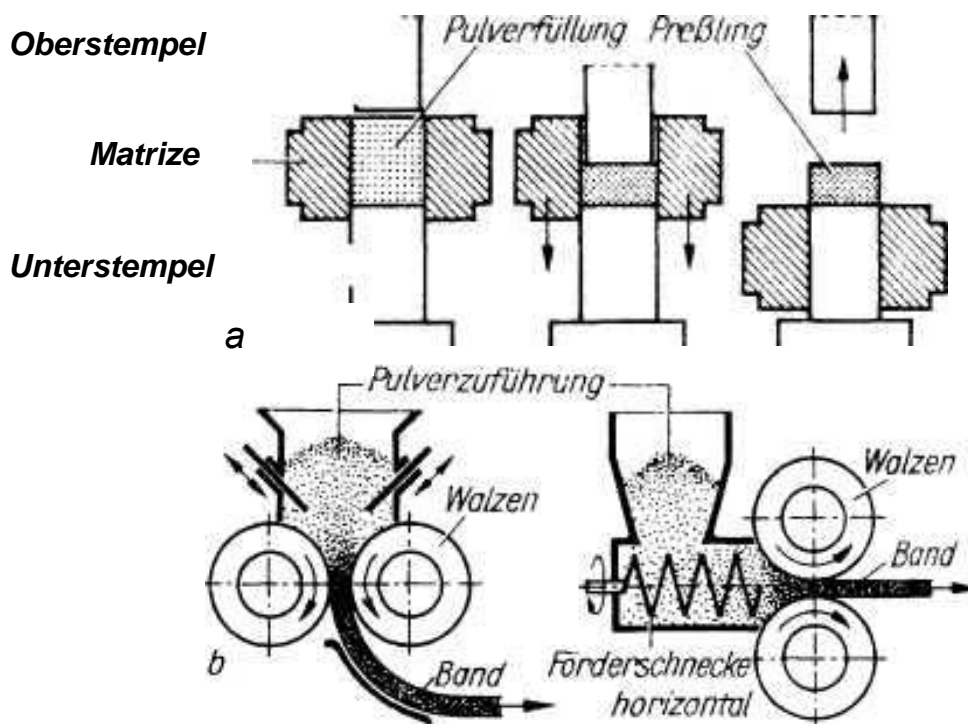


Abb. 11-1. Verfahren zur Formgebung metallischer Pulver; *a* – Pressen; *b* – Walzen

Pressen. Der überwiegende Teil der Metallpulver wird durch Pressen zu Formteilen bei Drücken bis 10^3 MPa verarbeitet. Die Preßwerkzeuge müssen so beschaffen sein, daß die **Matrize** und der **Stempel** der Form des herzustellenden **Werkstücks** entsprechen. Sie werden stark beansprucht und deshalb aus hochwertigem **Stahl** oder Hartmetall gefertigt. Da ihre Herstellung teuer ist, wird eine pulvermetallurgische Erzeugung von **Formteilen** erst ökonomisch, wenn eine **Mindestanzahl** erzeugt werden kann (je nach **Gestaltung** $> 10^4$ Stück). Zur **Vermeidung** eines hohen **Werkzeugverschleißes** und zur **Verbesserung** der **Preßbarkeit** wird dem Pulver ein **Gleitmittel**, z. B. **Stearat** oder Graphit, zugesetzt. Wesentlich ist, daß bei der konstruktiven Gestaltung der Formteile beachtet werden muß, daß sich jedes Teil aus einzelnen preßtechnisch herstellbaren Grundkörpern aufbauen lassen muß, da die Metallpulver nur beschränkt fließen

und ausschließlich in Preßrichtung verdichtet werden können. **Kaltpressen** erfolgt bei Raumtemperatur und erlaubt je nach Höhe des Preßdrucks die Herstellung von Teilen mit unterschiedlicher **Porosität**.

Heißpressen bei höheren Temperaturen gestattet dagegen nahezu porenfreie Werkstücke zu produzieren. Das Grundprinzip des Preßverfahrens mit den Prozeßstufen zeigt Abb. 11-2. Alle anderen Verfahren sind Modifikationen dieses Grundprinzips. Sie unterscheiden sich durch die Anzahl der Preß- und **Sinterstufen** bzw. nachfolgende **Kalibrierung (Genaupreßstufe)** oder dem **Tränken (Infiltrieren)** der porigen Struktur mit **Öl** oder speziellen Legierungen.

Beim isostatischen Pressen wird das Pulver in eine flexible **Hülle** gefüllt und diese dann einem allseitig wirkenden Gas- oder **Flüssigkeitsdruck** ausgesetzt. Beim isostatischen Heißpressen wird das Metallpulver zusätzlich auf höhere Temperaturen erwärmt, so daß das Pulver nicht nur verdichtet, sondern auch gesintert wird. Mit diesem Verfahren können sehr große Teile erzeugt werden (Stückmassen $> 10^3$ kg).

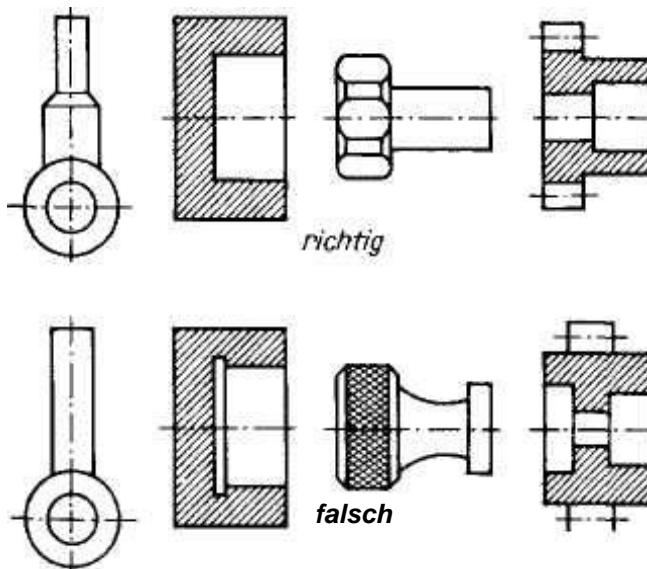


Abb. 11-2. Zweckmäßige Gestaltung von Formteilen aus Sinterwerkstoffen

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Formgebung	формообразование
2.	das Pulver	порошок
3.	das Verfahren	способ
4.	die Wärmebehandlung	термическая обработка
5.	die Dichte	плотность
6.	die Porosität	пористость
7.	der Arbeitsgang	рабочий ход, операция
8.	die Festigkeit	прочность
9.	das Verdichten	уплотнение
10.	die Druckwirkung	действие давления
11.	das Schlickergießen	шликерне литье
12.	die Schwerkraft	сила тяжести
13.	das Pasteverfahren	способ формирования пасты
14.	das Kaltpressen	холодное прессование
15.	das Kaltwalzen	холодная прокатка

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
16.	das Strangpressen	профильное прессование
17.	isostatisch	изостатический
18.	das Heißpressen	горячее прессование
19.	das Pulverschmieden	горячая штамповка (порошков)
20.	das Warmwalzen	горячая прокатка
21.	der Vorteil	преимущество
22.	der Nachteil	недостаток
23.	zunderfest	окалиностойкий
24.	das Werkzeug	инструмент
25.	die Oxydationsempfindlichkeit	склонность к окислению
26.	das Schutzgas	защитный газ
27.	das Drucksintern	спекание под давлением
28.	die Verkürzung	усадка
29.	quellfähig	способный к набуханию
30.	entfernbar	устраняемый
31.	der Zusatz	добавка, присадка
32.	das Gießen	литье
33.	das Abdruckverfahren	метод реплик
34.	die Matrize	матрица
35.	der Stempel	пуансон
36.	das Werkstück	деталь
37.	der Stahl	сталь
38.	der Formteil	фасонная деталь
39.	die Mindestanzahl	среднее число
40.	die Gestaltung	формообразование
41.	die Vermeidung	исключение, избегание
42.	der Werkzeugverschleiß	износ инструмента
43.	die Verbesserung	улучшение
44.	die Preßbarkeit	прессуемость
45.	das Gleitmittel	смазка
46.	das Stearat	стеарат
47.	die Sinterstufe	стадия спекания
48.	die Kalibrierung	калибровка
49.	die Genaupreßstufe	стадия точного прессования
50.	das Tränken	пропитка
51.	das Infiltrieren	пропитка
52.	das Öl	масло

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие три задачи решаются в процессе формообразования полуфаб-

рикатов из порошков? 2. Какие существуют способы холодного уплотнения порошков без дополнительного давления? 3. Укажите способы холодного уплотнения порошков с приложением дополнительного давления. 4. Какие существуют способы уплотнения порошков при повышенных температурах? 5. Каковы преимущества формообразования порошков при повышенных температурах? 6. Каковы недостатки формообразования порошков при повышенных температурах? 7. Какие детали позволяет получать шликерное литье? 8. Какие компоненты включает в себя шликер? 9. При каких давлениях получают изделия из порошков прессованием? 10. Какую формы должны иметь матрица и пуассон и из какого материала они изготавливаются? 11. Какова экономически обоснованная минимальная партия деталей в порошковой металлургии? 12. Что применяется для уменьшения износа инструмента и улучшения формообразования при прессовании? 13. При каком виде прессования пористость получается неоднородной? 14. В каких условиях можно получить детали без пор? 15. Какие операции предусматривают после компактирования (уплотнения)? 16. Как реализуется процесс изостатического прессования? 17. Изделия какой массы можно получить изостатическим прессованием?



Thema 12. Formungsverfahren von Pulverwerkstoffen

Walzen. Beim Walzen werden die Pulver zwischen zwei Walzen bei **Raumtemperatur** oder auch bei höheren Temperaturen verdichtet. Die **Walzverdichtung** kann vertikal und horizontal erfolgen (Abb. 12-1). Für die **Zuführung** der Pulver zum **Walzspalt** sind besondere **Pulverzufuhreinrichtungen** erforderlich, z. B. **Schneckenförderer** bei horizontaler Walzverdichtung.

Alle entwickelten Verfahren reduzieren sich auf die prinzipiellen Prozeßstufen: Verdichten bzw. **Formieren** der Pulver zu einem Band, dem **Grünband**, **Sintern** des Grünbands zu einem durch Weiterverarbeitungsprozesse mechanisch belastbaren **Rohband**, weitere Verdichtung des Rohbands durch Warm- und/oder **Kaltwalzen**, Zwischen- und **Schlußglühbehandlungen**, Nachbehandlungen. Je nach dem angestrebten **Erzeugnis** lassen sich Bänder herstellen, die gleichartige **Eigenschaften** wie schmelzmetallurgische Bänder aufweisen bzw. auch Bänder mit besonderen Eigenschaften produzieren, z. B. poröse Filterbänder, Mehrschichtbänder u. a.

Pulverschneiden. Mit diesem Verfahren werden Werkstoffdichten (>99%), Festigkeiten und **Plastizitätskennwerte** erreicht, die sich mit den in üblicher Weise geschmiedeten Stücken vergleichen lassen. Hinzu kommt, daß diese pulvergeschmiedeten Werkstücke eine größere **Homogenität** im **Gefüge** aufweisen. Das Grundprinzip des Verfahrens besteht darin, daß zunächst loses Pulver mit 42

bis 56 MPa **Druck** zu einem **Rohling** gepreßt wird, der dem Endprodukt in der Form schon sehr nahe kommt. Der „grüne“ Rohling wird dann, je nach dem gewählten Verfahren und verwendeten **Werkstoff**, bei einer Temperatur von 760 bis 1100°C gesintert und anschließend in konventionellen **Schmiedevorrichtungen** heiß geschmiedet. Erfolgt dies aus der **Sinterhitze** ohne nochmalige **Erwärmung**, so spricht man vom Sinterschmieden. Spezielle, in der Regel auf Graphit basierende **Schmiermittel** sichern das gewünschte **Fließen** des Materials im **Gesenk**.

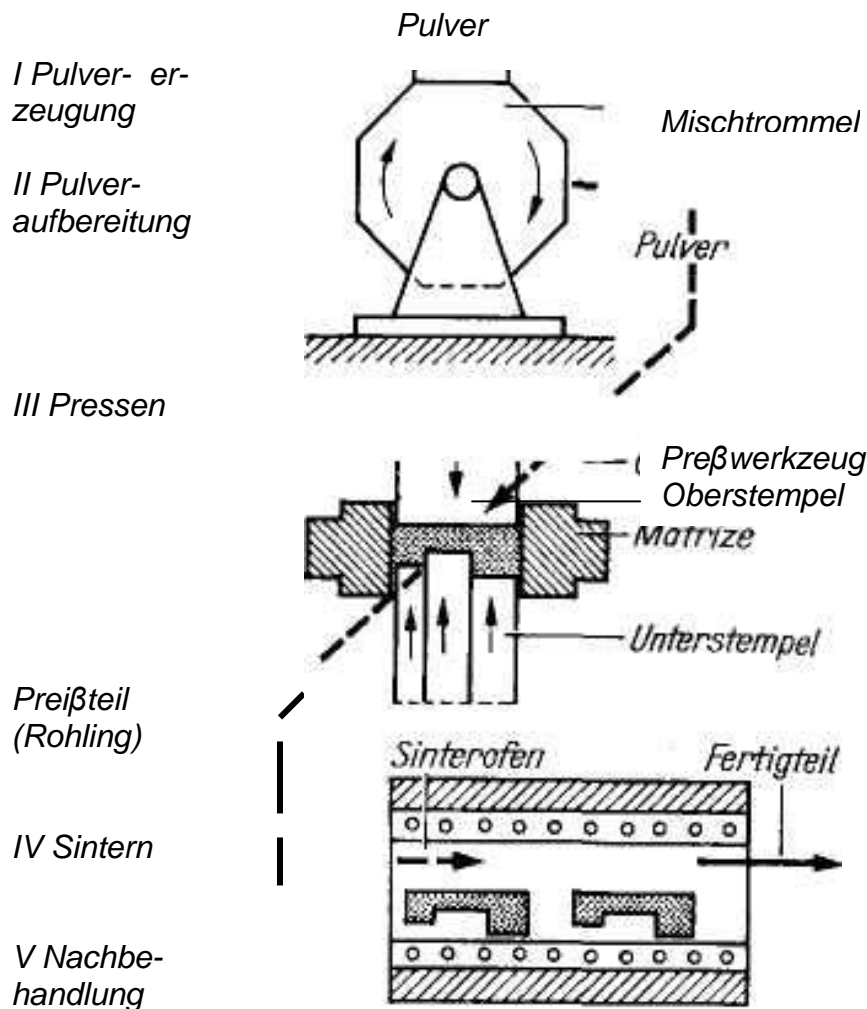


Abb. 12-1. Verfahrensschritte zur herstellung von Formteilen durch Pulverpressen

Strangpressen ermöglicht, aus Pulvern (z. B. Aluminiumpulver) strangförmige **Halbzeuge** unmittelbar herzustellen. Vorwiegend werden komplizierte **Profile**, einschließlich **Rohre**, gepreßt.

Sonderverfahren. Zu den Sonderverfahren mit zunehmender Bedeutung zählen das **Magnetimpulsverfahren**, die Verdichtung mit **Ultraschalleinwirkung**, die **Zentrifugalkraftverdichtung** in rotierenden Formen, die elektrische Impulsverdichtung (elektrodynamischer **Impulsgeber**) und die **Explosionsverdichtung**.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Formung	формовка
2.	das Pulver	порошок
3.	der Werkstoff	материал
4.	das Walzen	прокатка, вальцовка
5.	die Raumtemperatur	комнатная температура
6.	die Walzverdichtung	уплотнение прокаткой
7.	die Zuführung	подвод, питание
8.	der Walzspalt	очаг деформации
9.	der Schneckenförderer	шнековый транспортер
10.	das Formieren	формирование
11.	das Grünband	лента-сырец
12.	das Sintern	спекание
13.	das Rohband	лента-сырец
14.	das Kaltwalzen	холодная прокатка
15.	die Schlußglühbehandlung	окончательная термообработка
16.	das Erzeugnis	изделие
17.	die Eigenschaft	свойство
18.	das Pulverschneiden	размягчение порошка
19.	die Plastizität	пластичность
20.	der Kennwert	показатель, характеристика
21.	die Homogenität	гомогенность, однородность
22.	das Gefüge	структура, текстура
23.	der Druck	давление
24.	der Rohling	заготовка, отливка
25.	die Schmiedevorrichtung	ковочное оборудование
26.	die Sinterhitze	температура спекания
27.	die Erwärmung	нагрев
28.	das Schmiermittel	смазка
29.	das Fließen	течение
30.	das Gesenk	штамп
31.	das Strangpressen	профильное прессование
32.	das Halbzeug	полуфабрикат
33.	das Profil	профиль
34.	das Rohr	труба
35.	das Magnetimpulsverfahren	магнитно-импульсный способ
36.	der Ultraschall	ультразвук
37.	die Einwirkung	воздействие
38.	die Zentrifugalkraft	центробежная сила
39.	der Impulsgeber	генератор импульсов
40.	die Explosionsverdichtung	уплотнение взрывом

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Welche Varianten der Verdichtung existieren bei der Anwendung für diese Zwecke der Walzung? 2. Mit welchem Gerät wird das Einbringen des Pulvers in den Kaliber bei horizontaler Anordnung der Walzen durchgeführt? 3. Welche nachfolgenden Operationen sind erforderlich im Falle der Anwendung der Walzung? 4. Welche Produktion wird bei der Anwendung der Walzung für die Verdichtung des pulverförmigen Materials erzielt? 5. Wie hoch sind die mechanischen und plastischen Eigenschaften der Produkte, die durch heiße Stempelung erhalten werden, im Vergleich zu den Eigenschaften der Produkte, die durch heiße Stempelung aus traditionellen Materialien erhalten werden? 6. Was kann man über die Homogenität der Struktur der pulverförmigen Bauteile, die durch heiße Stempelung erhalten werden, sagen? 7. Welchen Druckwert erreicht man bei der heißen Stempelung pulverförmiger Vorprodukte? 8. Bei welchen Temperaturen tritt das Sintern der Vorprodukte aus dem Pulver ein? 9. Wodurch wird das Auspressen des Randes bei der heißen Pressung erleichtert? 10. Welche Bauteile können aus pulverförmigen Materialien durch Pressung erhalten werden? 11. Nennen Sie spezielle Verfahren der Verdichtung oder der Formgebung von Produkten aus pulverförmigen Materialien.



Thema 13. Pulvermetallurgie: Sintern und Nachbehandlung

Sintern metallischer Pulver. Unter **Sintern** wird eine Wärmebehandlung eines geschütteten oder auch **vorverdichteten** Metallpulvers mit dem Ziel verstanden, einen festen **Formkörper** zu erzeugen. Hierbei wird Pulver unter Vermeidung von **Schmelztemperaturen** für die Hauptkomponenten zu einem kompakten Körper gesintert. Die **Berührungsflächen** der angelagerten oder zusammengepreßten Pulver sollen in stabile **Verbindungen** überführt und der **Porenraum** definiert eingestellt, z. B. bei Filtern, oder aber völlig bzw. weitestgehend beseitigt werden, z. B. bei dichten **Bauteilen**. In Abhängigkeit von der Temperatur kann man beim Sintern vereinfachend drei Teilvorgänge beobachten. So werden Teilchenbindungen bei geringen Temperaturen durch **Adhäsionswirkung** bestimmt. Bei höheren Temperaturen verlaufen die **Platzwechselforgänge** der Atome von einem zum anderen **Pulverteilchen** zunächst an der **Oberfläche**, und schließlich wird der Gesamtvorgang bei steigender Temperatur dadurch bestimmt, daß auch die Atome aus dem Inneren des Kristalls am Diffusionsprozeß teilnehmen (**Gitter-** oder **Volumendiffusion**).

Weiterhin sind u. a. Rekristallisationsvorgänge, **plastisches Fließen örtlicher Kristallbereiche** und **Stofftransportvorgänge** über die Gasphase zur Deutung des Sintervorgangs heranzuziehen. Sintern die Pulver bei Temperaturen, bei

denen der **Schmelzpunkt** einer Komponente überschritten ist, dann wird der Sinterprozeß beschleunigt. Zusätzlich tritt die geschmolzene Komponente durch **Kapillarwirkung** in die feinen Zwischenräume der festen Komponente und erhöht somit die **Dichte**. Sinterprozesse können zur Vermeidung unerwünschter Reaktionen bei höheren Temperaturen (z. B. Oxydation) sowohl im Vakuum als auch unter **Schutzgas** durchgeführt werden. Häufig wird reiner **Wasserstoff** (H_2) verwendet, insbesondere, wenn die Reduktion von Pulvern, die aus Oxiden gewonnen werden, erwünscht ist bzw. wenn **Oxidhäute** bei Metallpulvern, die eine hohe **Affinität** zum **Sauerstoff** haben, beseitigt werden sollen.

Anstelle des teuren, reinen Wasserstoffs wird in der Technik vorwiegend zerlegtes **Ammoniak** (NH_3) oder teilweise verbranntes Ammoniak verwendet. Die **Verbrennung** des Ammoniak-Wasserstoffs kann so weit geführt werden, daß der gesamte Wasserstoff in H_2O übergeführt wird und somit das Schutzgas aus dem verbleibenden Ammoniakstickstoff und dem aus der Verbrennungsluft stammenden **Stickstoff** besteht, was eine wesentliche **Volumenzunahme** Folge hat. Als Schutzgas kommen ferner Naturgas (Methan) sowie Leucht- oder Generatorgas in Betracht. Weiterhin werden, je nach teilweiser Verbrennung einzelner Gasbestandteile, Endo-, Exo- und Monogase als Schutzgase erzeugt.

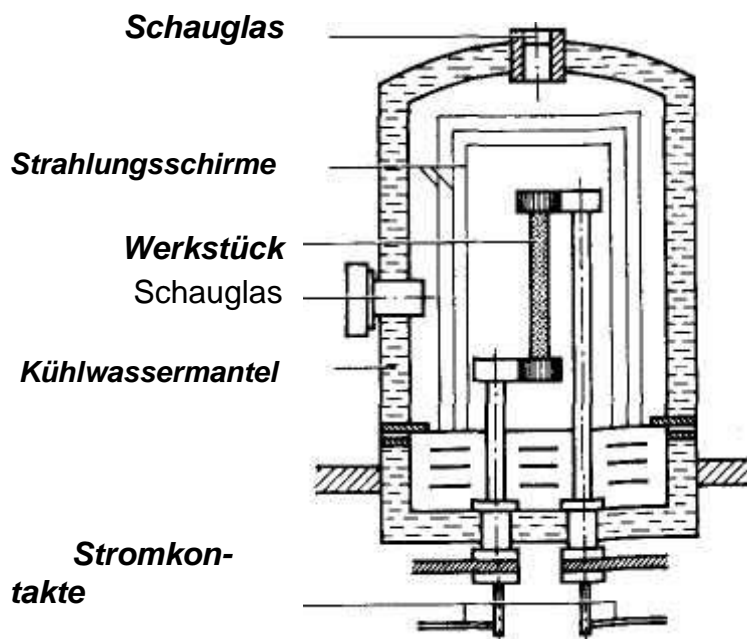


Abb. 13-1. Sinterglocke zur direkten Sinterung von hochschmelzenden Metallen und Legierungen

Sintereinrichtungen. Für das diskontinuierliche Sintern werden z. B. Kammer- oder **Haubenöfen**, für das kontinuierliche Sintern z. B. Hoch- und **Mittelfrequenzanlagen, Durchlauf Öfen, Hubbalkenöfen** eingesetzt. Das Indirektsintern erfolgt in Sinteröfen mit **Heizwiderständen, Strahlungsrohren** u. a., während beim Direktsintern der **Strom** direkt durch das Sintergut fließt (Abb. 13-1). Hinzu kommen u. a. solche Sonderverfahren wie **Induktionssintern** und **Elektroimpulssintern**.

Nachbehandlung von Sinterwerkstoffen. **Kalibrieren.** Die gesinterten Teile müssen z. T. kalt nachgepreßt werden, wenn sehr hohe **Maßgenauigkeit** verlangt wird.

Tränken. Zur **Erzielung** spezieller Werkstoffeigenschaften, wie **Verschleißfestigkeit**, elektrische **Leitfähigkeit**, **Gleitfähigkeit**, können die gesinterten porösen Bauteile mit anderen Metallen oder **Öl** getränkt (infiltriert) werden. Zur **Erzeugung** von Kontaktwerkstoffen wird z. B. ein Skelettkörper aus Wolfram mit **Silber** oder **Kupfer** getränkt. Dadurch wird eine Kombination von guter Verschleißfestigkeit und elektrischer Leitfähigkeit erzielt. **Selbstschmierende Lagerschalen** werden mit Öl getränkt. **Oberflächenschutz** zur **Verringerung** der Korrosion und zur **Erhöhung** der Verschleißfestigkeit wird durch **Lackieren, Galvanisieren, Brünieren, In-chromieren, Nitrieren** u. a. Verfahren erreicht.

Wärmebehandlung. Zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit werden Sinterteile **aufgekocht** und anschließend gehärtet.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Pulver	порошок
2.	das Sintern	спекание
3.	die Nachbehandlung	последующая обработка
4.	vorverdichtet	предварительно уплотненный
5.	der Formkörper	порошковая формовка
6.	die Schmelztemperatur	температура плавления
7.	die Berührungsfläche	контактная поверхность
8.	die Verbindung	соединение
9.	der Porenraum	объем пор
10.	das Bauteil	конструктивный элемент
11.	die Adhäsionswirkung	действие адгезии
12.	der Platzwechselfvorgang	процесс обмена
13.	das Pulverteilchen	частичка порошка
14.	die Oberfläche	поверхность
15.	Gitterdiffusion	диффузия в атомной решетке
16.	das Volumen	объем
17.	plastisch	пластический
18.	das Fließen	течение
19.	örtlich	местный, локальный

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
20.	der Kristallbereich	кристаллическая зона, область
21.	der Stofftransportvorgang	процесс переноса вещества
22.	der Schmelzpunkt	точка плавления
23.	die Kapillarwirkung	капиллярный эффект
24.	die Dichte	плотность
25.	das Schutzgas	защитный газ
26.	die Oxidhaut	оксидная пленка
27.	die Affinität	сродство
28.	der Sauerstoff	кислород
29.	das Ammoniak	аммиак
30.	das Verbrennung	сгорание, сжигание
31.	der Stickstoff	азот
32.	die Volumenzunahme	увеличение объема
33.	die Sintereinrichtung	установка для спекания
34.	Haubenofen	колпаковая печь
35.	die Mittelfrequenzanlage	агрегат со средней частотой тока
36.	der durchlauf Ofen	печь непрерывного действия
37.	der Hubbalkenofen	печь с шагающими балками
38.	der Heizwiderstand	сопротивление в цепи накала
39.	das Strahlungsrohr	экранный труба
40.	das Induktionssintern	индукционное спекание
41.	das Elektroimpulssintern	электроимпульсное спекание
42.	das Kalibrieren	калибровка
43.	das Tränken	пропитка
44.	die Erzielung	получение, достижение
45.	die Verschleißfestigkeit	износостойкость
46.	die Leitfähigkeit	проводимость
47.	die Gleitfähigkeit	сопротивление слипанию
48.	das Öl	масло
49.	die Erzeugung	изготовление
50.	das Silber	серебро
51.	das Kupfer	медь
52.	selbstschmierend	самосмазывающийся
53.	die Lagerschale	вкладыш подшипника
54.	der Oberflächenschutz	защита поверхности
55.	die Verringerung	уменьшение, снижение
56.	die Erhöhung	повышение, рост
57.	das Lackieren	лакировка
58.	das Galvanisieren	гальванизация
59.	das Brünieren	воронение, оксидирование
60.	das Inchromieren	хромирование
61.	das Nitrieren	азотирование, нитрирование

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
62.	die Wärmebehandlung	термическая обработка
63.	aufgekohlt	цементированный
64.	das Schauglas zur Abb. 13-1	смотровое стекло
65.	der Strahlungsschirm	экран
66.	das Werkstück	деталь
67.	der Kühlwassermantel	водяная рубашка
68.	der Stromkontakt	контакт электрический
69.	die Sinterglocke	купол печи для спекания

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Что понимается под спеканием в порошковой металлургии? 2. Достигается ли температура плавления основных компонентов при спекании? 3. Можно ли регулировать уровень пористости изделий в порошковой металлургии? 4. Какие три основных процесса можно наблюдать при спекании в условиях повышенных температур? 5. Какие другие процессы могут происходить при спекании при повышенных температурах? 6. В каком случае замедляется процесс спекания и увеличивается плотность материала? 7. Почему применяют защитную атмосферу при спекании порошков? 8. Какие защитные газы можно применять при спекании и из каких соображений предпочитают использовать аммиак для этих целей? 9. Какие агрегаты используют для спекания порошков? 10. Какую технологическую операцию применяют для отделки деталей из порошков в случае высоких требований к их размерным характеристикам? 11. С какой целью производят пропитку изделий порошковой металлургии? 12. Какие виды покрытий могут быть нанесены на изделия из порошка и с какой целью? 13. Какому виду обработки следует подвергнуть спеченные изделия с целью повышения износостойкости?



Thema 14. Pulvermetallurgische Werkstoffe

Ob ein **Werkstück** oder **Halbzeug** pulvermetallurgisch oder durch herkömmliche **Verfahren**, wie **Gießen** oder **spanlose** bzw. **spangebende Formgebung**, hergestellt werden sollte, ist von der benötigten **Stückzahl**, der Stückmasse, der **Kompliziertheit** der Werkstückform, den geforderten Werkstoffeigenschaften und **Bearbeitungswerkzeugkosten** abhängig. Der pulvermetallurgischen **Fertigungsmethode** ist immer dann der **Vorzug** zu geben, wenn — die **Herstellung** von Werkstücken mit geforderten spezifischen **Eigenschaften** mit Hilfe der **Schmelz-** und **Gießtechnik** nicht oder nur mit hohem **Aufwand** möglich ist (z. B. hochschmelzende Werkstoffe, Pseudolegierungen, **Hartmetalle**);

- eine Herstellung von Fertigteilen ohne Nacharbeit anstelle von bisher aus Halbzeugen spangebend erzeugten Werkstücken möglich wird;
- eine Herstellung von **Fertigteilen** mit besonderen physikalischen Eigenschaften und hoher **Maßhaltigkeit** erforderlich ist (z. B. Kontakt-, Magnetwerkstoffe);
- eine **Herabsetzung** der Herstellungskosten der Werkstücke oder Halbzeuge in **Verbindung** mit einem erhöhten **Ausbringen**, also eine höhere Stückzahl, und damit eine bessere **Materialausnutzung** erreicht werden kann.

Eine **Einteilung** der pulvermetallurgischen Werkstoffe kann nach dem stofflichen **Aufbau** und dem **Einsatzgebiet** erfolgen (Tab. 14-1). Sinterwerkstoffe überdecken (außer hochfesten und Sonderwerkstoffen) **Festigkeitsbereiche** bis ≈ 600 MPa. Eine weitere **Steigerung** der Festigkeit kann über eine **Erhöhung** der **Dichte** des Werkstoffs, eine geeignete **Wahl** der Legierungselemente und durch eine **Vergütungsbehandlung** erreicht werden. **Entwicklungsschwerpunkte** sind die weitere **Verbesserung** der Herstellungsverfahren sowie der Eigenschaften von Werkstücken und Halbzeugen. So wird der Weiterentwicklung der Stähle, wie z. B. der phosphorlegierten Sinterstähle, der Mangan- und chromlegierten Sinterstähle und der mit Nickel legierten lufthärtbaren Sinterstähle mit Festigkeiten > 600 N/mm², besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Auch korrosionsbeständige Sinterstähle mit **Kupferzusätzen** ($\sigma_B = 700$ N/mm²) oder **Stellit-Legierungen**, **Reibwerkstoffe**, Hartmetalle, **Verbundwerkstoffe** u. a., sind bzw. werden entwickelt.

Tabelle 14-1

Ausgewählte pulvermetallurgische Erzeugnisse und ihre Einsatzgebiete

Erzeugnis	Einsatzgebiet
Eisenpulver	Umhüllungsmasse für Schweißelektroden , Zusatzstoff beim Brennschneiden
Aluminiumpulver	Farbpulver, Gasbeton, Schädlingsbekämpfung , Reduktionsmittel
Sintereisen, -stahl	Fertigteile, selbstschmierende Gleitlager , Weicheisenteile der Gleichstromtechnik , hochfeste Maschinenteile (Zahnräder , Pleuelstangen), korrosionsfeste Bauteile
Sinterwerkstoffe mit definierter Porigkeit auf Eisen-, Nickel- und Buntmetallbasis	Metallfilter, Flammensperren (in Chemieanlagen und Gasleitungen gegen Flammenrückschlag)
Sinteraluminium (Aluminium-Silizium-Legierung)	Leichtmetalle mit hoher Warmfestigkeit , Motor- und Flugzeugbau
Magnetwerkstoffe auf Eisen-Nickel-Aluminium-Basis (weich- und hartmagnetisch, weich- und hartmagnetische Ferrite)	Meßgeräte , Kleindynamos, Kleinmotoren
Reibwerkstoffe (<i>Friktionswerkstoffe</i>) aus metallischen und nichtmetallischen Komponenten (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , SiC)	Bremsbeläge , Kupplungsbeläge
Gleitwerkstoffe (<i>Antifrikionswerkstoffe</i>) mit Graphitzusatz	Gleitlager , Führungen , Gleitsteine
Reinstwerkstoffe	physikalische Sonderwerkstoffe, Vakuumtechnik

Erzeugnis	Einsatzgebiet
Kontaktwerkstoffe (Tränk/egierungen)	Kontakte in der Schwachstrom- und Starkstromtechnik, Schwitzkühllegierungen für Raketendüsen , Schwermetalle $\rho > 16,5 \text{ g/cm}^3$, Schwingmassen und Hammer in automatischen Uhren
hochschmelzende Werkstoffe (Wolfram, Molybdän, Tantal, Zirkonium, Hafnium)	Glühlampenwendel , Röhrenelektroden , Kontakte, Spinddüsen . Heizleiter
Hartmetalle (Karbide, Nitride, Boride, hochschmelzende Metalle in einem Bindemetal)	spanende Werkzeuge, hochbeanspruchte Teile in Umform- und Schnittwerkzeugen
Verbundwerkstoffe aus Karbiden, z. B. Molybdän-, Titan- und Wolframkarbid und Aluminium- und Chromoxiden	Schneidkeramik
Cermets (engl. aus „ceramic“ und „metals“ gebildet) aus Metall und Karbiden, Oxiden bzw. Boriden	Hochtemperaturwerkstoffe
Metallkohlen aus Kupfer-Zink oder Bleibronze mit 5 bis 80 Masse-% Graphit	Schleifkontakte

Beim Gießen wird das Metall im **flüssigen Zustand** in eine vorbereitete Form gefüllt, deren **Gestalt** es nach dem **Erstarren** beibehält. Man unterscheidet den Block- oder **Strangguß**, bei dem Halbzeug hergestellt wird, und den **Formguß**, der die fertige Werkstückform ergibt. Die Eigenschaften des fertigen **Gußstücks** werden durch die **Zusammensetzung** des flüssigen Metalls des **Gießgutes** und die Art und **Ausbildung** der Form beeinflusst. Das **Zusammenwirken** von Form und Gießgut bezeichnet man auch als Gießprozeß.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Werkstück	деталь, обрабатываемое изделие
2.	das Halbzeug	полуфабрикат
3.	das Verfahren	способ
4.	das Gießen	литье
5.	spanlos	без снятия стружки
6.	spangebend	со снятием стружки
7.	die Formgebung	формообразование
8.	die Stückzahl	число, количество деталей
9.	die Kompliziertheit	сложность
10.	die Bearbeitung	обработка
11.	das Werkzeug	инструмент
12.	die Kosten (Neutrum)	издержки
13.	die Fertigungsmethode	метод изготовления
14.	der Vorzug	преимущество
15.	die Herstellung	изготовление
16.	die Eigenschaft	свойство

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
17.	der Schmelz	эмаль, глазурь
18.	die Gießtechnik	техника литья
19.	der Aufwand	расходы, издержки
20.	das Hartmetall	твердый сплав
21.	der Fertigteil	готовая деталь
22.	die Maßhaltigkeit	выдерживание точности
23.	die Herabsetzung	снижение, сокращение
24.	die Verbindung	соединение
25.	das Ausbringen	к.п.д., производительность
26.	die Ausnutzung	использование, эксплуатация
27.	die Einteilung	классификация
28.	der Aufbau	строительство, постройка
29.	das Einsatzgebiet	область применения
30.	der Festigkeitsbereich	пределы прочности
31.	die Steigerung	увеличение, рост
32.	die Erhöhung	повышение
33.	die Dichte	плотность
34.	die Wahl	выбор
35.	die Vergütung	улучшение
36.	die Behandlung	обработка
37.	der Entwicklungsschwerpunkt	направление развития
38.	die Verbesserung	улучшение
39.	der Kupferzusatz	добавка меди
40.	der Stellite	стеллит
41.	der Reibwerkstoff	фрикционный материал
42.	der Verbundwerkstoff	композит
43.	die Umhüllungsmasse	обмазочная масса (электрода)
44.	die Schweißelektrode	сварной электрод
45.	der Zusatzstoff	присадка
46.	das Brennschneiden	газовая резка
47.	die Schädlingsbekämpfung	борьба с вредителями (растений)
48.	das Reduktionsmittel	восстановитель
49.	selbtschmierend	самосмазывающийся
50.	das Gleitlager	подшипник скольжения
51.	das Weicheisen	мягкая сталь
52.	die Gleichstromtechnik	техника постоянного тока
53.	hochfest	высокопрочный
54.	das Zahnrad	шестерня, зубчатое колесо
55.	die Pleuelstange	шатун
56.	das Flammensperren	пламязаграждение
57.	die Gasleitung	газопровод
58.	die Porigkeit	пористость

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
59.	der Flammenrückschlag	обратное воспламенение
60.	die Warmfestigkeit	жаростойкость
61.	der Flugzeugbau	самолетостроение
62.	das Meßgerät	измерительный прибор
63.	der Bremsbelag	накладка тормоза
64.	der Kupplungsbelag	накладка муфты
65.	der Gleitwerkstoff	антифрикционный материал
66.	das Gleitlager	подшипник скольжения
67.	die Führung	направляющая
68.	der Gleitstein	ползун
69.	die Schwitzkühllegierung	сплав, получ. конденсированием
70.	die Raketendüse	сопло ракеты
71.	die Schwinge	кулиса, балансир
72.	der Hammer	молоток
73.	die Glühlampenwendel	спираль накала
74.	die Röhrenelektrode	электрод электронной лампы
75.	die Spinndüse	фильера
76.	das Schnittwerkzeug	обрезной штамп, инструмент
77.	die Schneidkeramik	режущая пластина из керамики
78.	die Metallkohle	металлоуголь
79.	die Bleibronze	свинцовистая бронза
80.	der Schleifkontakt	скользящий контакт
81.	flüssig	текучий, жидкий
82.	der Zustand	состояние
83.	die Gestalt	форма, вид
84.	das Erstarren	затвердевание
85.	der Strangguß	непрерывная разливка
86.	der Formguß	фасонное литье
87.	das Gußstück	отливка
88.	Zusammensetzung	состав
89.	das Gießgut	литьевой материал
90.	die Ausbildung	формирование
91.	das Zusammenwirken	взаимодействие

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. От каких факторов зависит принятие решение по изготовлению детали методом порошковой металлургии или традиционными методами? 2. В каких случаях предпочтительнее порошковая металлургия? 3. Какой предел прочности можно достичь, используя порошковую металлургию? 4. Каковы пути дальнейшего повышения прочности материала? 5. Какие виды сталей дают предел прочности, превышающий 600 МПа? 6. Каковы перспективные направления разработки новых сплавов (укажите виды материалов)? 7. Какой вид порошкового материала используют для обмазочной массы элект-

тродов? 8. Порошок какого элемента используется для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве? 9. Назовите материалы для производства самосмазывающихся подшипников, зубчатых колес и коррозионностойких строительных конструкций. 10. Какие материалы используют для производства термостойких деталей в авиастроении? 11. Для производства каких деталей применяются фрикционные материалы? 12. Добавление какого материала требуется для производства подшипников скольжения, кулис и т.д.? 13. Из каких материалов производят контакты скольжения? 14. Укажите два основных вида литья. 15. Какие факторы влияют на свойства изделий, получаемых литьем?



Thema 15. Gießgut und Gießverfahren

Als **Gießgut** kommen **Stahl**, Grau-, **Temperguß**, Schwer- und Leichtmetalle in Frage. Mengenmäßig hat am Gießgut der **Grauguß** den größten **Anteil**, gefolgt vom Stahl- und Temperguß. Der als Gießgut benötigte Stahl wird in **Blasstahlkonvertern** und **Elektrolichtbogenöfen**, eventuell in **Induktionsöfen**, erzeugt. Grau- und Temperguß werden überwiegend im **Kupolofen** (Abb. 15-1) erschmolzen. Dabei handelt es sich um einen zylindrischen **Schachtofen**, der mit **feuerfestem** Material ausgekleidet ist. Er wird intermittierend (periodisch) betrieben, d. h. an jedem **Schmelztag** neu angezündet. Der Einsatz (**Gattierung**) besteht aus **Gießereiroheisen**, **Gußbruch**, **Stahlschrott**, **Ferrolegerungen**, **Kalkstein** und Koks (≈ 8 bis 10 %). Der Kalk bildet mit der **Koksasche** und den während des **Schmelzens** oxydierten Legierungsbestandteilen die Kupolofenschlacke, die aus dem **Schlackenabstich** abläuft. Dem Ofen führt man während des Schmelzens meist vorgewärmten **Wind** zu, um durch **Verbrennung** des Kokses die erforderliche **Arbeitstemperatur** und Ofenatmosphäre zu erreichen. Das flüssige **Gußeisen** sammelt sich im unteren Teil des Ofens oder im **Vorherd** und wird von Zeit zu Zeit abgestochen. Der **Durchsatz** von Kupolöfen liegt je nach Größe zwischen 1 und 25 t Gußeisen/h.

Die Schwermetalle, wie **Messing**, Bronze, **Zinn**, Zink und **Blei**, sowie die Leichtmetalle Aluminium und die Magnesiumlegierungen werden meist in Induktionsöfen erschmolzen.

Die **Einteilung** der Verfahren beruht darauf, ob das Gießgut durch die Wirkung der **Schwerkraft**, der **Fliehkraft** oder durch **Druck** in eine dem gewünschten **Fertigerzeugnis** entsprechende Form gefüllt wird.

Beim Schwerkraftguß, dem gebräuchlichsten Verfahren, fließt das Metall infolge seiner Schwerkraft von selbst in die Gießform. Man benutzt hierfür hauptsächlich **Einzelgießformen**, d. h. solche Formen, die jeweils nur einen Guß aushalten (**verlorene Form**). Sie werden aus entsprechenden Formstoffen hergestellt.

Beim Druckguß wird das Metall unter Druck in eine **Dauerform** aus Stahl mit hohem Druck eingepreßt. **Hohlräume** im **Gußstück** werden durch **Stahlkerne** gebildet. Nach der Art der Druckkammeranordnung werden das sog. Warmkammerverfahren, bei dem sich die **Druckkammer** innerhalb des gießfertig gehaltenen Metalls befindet, und das Kaltkammerverfahren, bei dem die Druckkammer außerhalb der Schmelze unmittelbar an der Druckgußform angebracht ist, unterschieden. Mit diesen Verfahren werden Gußstücke aus Zink-, Aluminium-, Magnesium- und Messinglegierungen hergestellt.

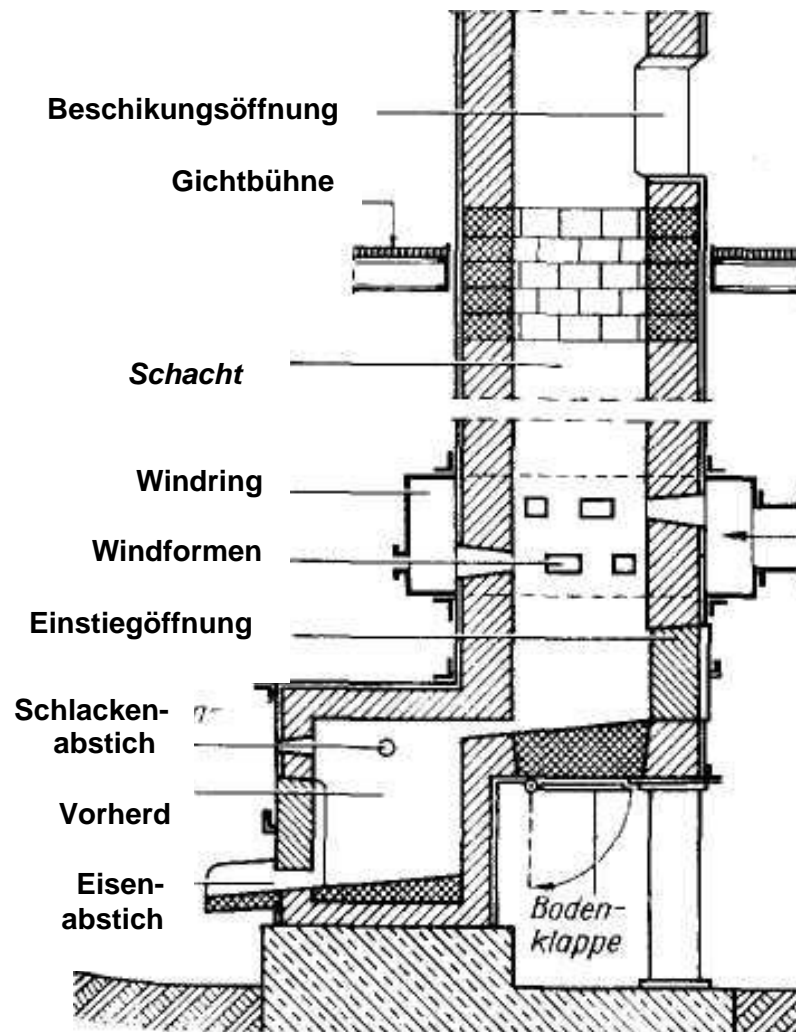


Abb. 15-1. Kupolofen mit Vorherd

Schleuderguß (Abb. 15-2). Das Gießgut wird in die horizontal gelagerten, um ihre **Längsachse** rotierenden Dauerformen (**Kokillen**) gegossen und durch die **Fliehkraft** an die **Formwandungen** geschleudert, an denen es erstarrt. Schleudergußteile sind frei von **Gasblasen** und **Lunkern** und haben ein dichtes **Gefüge**. Das Verfahren eignet sich zur Serienfertigung rotationssymmetrischer Körper, wie **Rohre**, **Büchsen** und **Ringe**, vorwiegend aus Gußeisen, Stahl und Kupferlegierungen bis zu 1,5 t Masse.

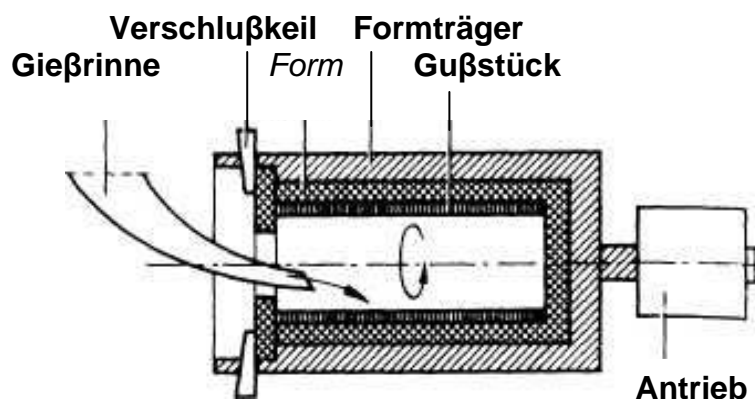


Abb. 15-2. Waagrecht-Schleuderguß

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Gießgut	литье
2.	das Verfahren	способ
3.	der Stahl	сталь
4.	der Temperguß	ковкий чугун
5.	der Grauguß	серый чугун
6.	der Anteil	компонент, часть, доля
7.	der Blasstahl	конвертерная сталь
8.	der Elektrolichtbogenofen	дуговая электропечь
9.	der Induktionsofen	индукционная печь
10.	der Kupolofen	вагранка
11.	der Schachtofen	шахтная печь
12.	feuerfest	жаростойкий
13.	die Gattierung	шихтование, составление шихты
14.	das Gießereiroheisen	литейный чугун
15.	der Gußbruch	чугунный лом
16.	der Stahlschrott	стальной скрап, лом
17.	die Ferrolegierung	ферросплав
18.	der Kalkstein	известняк
19.	die Koksasche	коксовая зола
20.	das Schmelzen	расплав
21.	der Schlackenabstich	выпуск шлака
22.	der Wind	дутье
23.	die Verbrennung	сгорание
24.	die Arbeitstemperatur	рабочая температура
25.	das Gußeisen	ковкий чугун
26.	der Vorherd	передний горн
27.	der Durchsatz	пропускная способность

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
28.	das Messing	латунь
29.	das Zinn	олово
30.	das Blei	свинец
31.	die Einteilung	классификация, разделение
32.	die Schwerkraft	сила тяжести
33.	die Fliehkraft	центробежная сила
34.	der Druck	давление
35.	das Fertigerzeugnis	готовое изделие
36.	die Einzelgußform	разовая литейная форма
37.	die erlorene Form	разовая форма
38.	die Dauerform	постоянная форма
39.	der Hohlraum	полость
40.	das Gußstück	отливка
41.	der Stahlkern	стальной стержень
42.	die Anordnung	размещение, расположение
43.	die Druckkammer	нагнетательная камера
44.	die Beschickungsöffnung	загрузочное, колошниковое окно
45.	die Gichtbühne	колошник
46.	der Schacht	шахта
47.	der Windring	кольцо воздуховода
48.	die Windform	фурма
49.	die Einstiegöffnung	люк, лаз
50.	der Schlackenabstich	выпуск шлака
51.	der Schleuderguß	центробежное литье
52.	die Längsachse	продольная ось
53.	die Kokille	кокиль, изложница
54.	die Formwandung	стенка, переборка формы
55.	das Gasblasen	газовое дутье
56.	der Lunker	усабочная раковина
57.	das Gefüge	структура, текстурa
58.	das Rohr	труба
59.	die Buchse	втулка, гильза
60.	der Ring	кольцо, круг
61.	der Verschußkeil	стопорный клин
62.	die Gießrinne	литейный желоб
63.	der Formträger	контейнер
64.	der Antrieb	привод
65.	waagerecht	горизонтальный

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Назовите основные виды литья. 2. Какие агрегаты применяются для выпуска стали? 3. Какие виды печей относятся к печам периодического типа?

4. Что входит в состав шихты? 5. С какой целью применяют дутье (продувку) в металлургических печах? 6. Какие металлы выплавляют в индукционных печах?. 7. По каким параметрам осуществляется классификация способов получения литья? 8. Какие виды форм применяются преимущественно в случае разлива под действием силы тяжести? 9. Какие формы используют при литье под давлением? 10. Как называются оправки для получения пустотелых деталей при литье? 11. Как осуществляется процесс центробежного литья? 12. Какие детали изготавливают методом центробежного литья?



Thema 16. Formenherstellung

Bei der **Gußstückfertigung** stellt die Formenherstellung einen wichtigen **Teilprozeß** dar. Seine Hauptaufgabe ist die **Bereitstellung** eines den Konturen des **Gußteils** nachgebildeten Formhohlraums, in dem sich die Gußstückbildung vollzieht. **Gießformen** sind entweder für den einmaligen Gebrauch (**Einzelgießformen** oder **verlorene Formen**) oder für eine unterschiedlich große Anzahl von **Abgüssen** (**Dauerformen**) vorgesehen.

Einzelgießformen. Hier wird zuvor ein Modell des gewünschten Gußstücks hergestellt, danach ein Formstoff darum verdichtet und das Modell anschließend entfernt. Sie sind hauptsächlich zum **Vergießen** von Stahl- und Gußeisen üblich, wofür man nur in Sonderfällen Dauerformen verwendet.

Modelle bilden den **Hohlraum** im Formstoff und müssen daher unter **Beachtung** des **Schwindmaßes** — dem fertigen Gußstück entsprechen. Als **Werkstoff** dient vor allem Holz, das vom **Modelltischler** zum Modell geformt und **verleimt** wird, so daß es sich nicht **verzieht**. Modelle bestehen häufig aus mehreren Teilen, die mit **Dübeln** zusammengesteckt werden.

Holzmodelle werden verschiedenfarbig angestrichen, um ein **Quellen** durch **Feuchtigkeitsaufnahme** zu verhindern und um sie zu unterscheiden. Das ist wegen der unterschiedlichen Schwindungszugaben wichtig. Die Modellfarben sind: Blau für Stahl- und Temperguß, Rot für Gußeisen, Gelb für Schwermetall und Grün für Leichtmetallguß. Schwarz für Kernmarken und Gelbschraffur für Flächen mit **Bearbeitungszugabe**, die notwendig ist, wenn nach dem Gießen noch eine spanende Bearbeitung erfolgen muß.

Beim Maschinenformen werden oft Modellplatten mit aufgeschraubten Modellhälften eingesetzt und dadurch ein schnelleres **Trennen** von Modell und Form ermöglicht. Beim **Erstarren** und **Abkühlen** verringert das Metall sein Volumen, d. h., es schwindet. Daher müssen Modell und Form um eine **Schwindungszugabe** größer sein als das **Fertigteil** (Tab. 16-1).

Kerne müssen an jenen Stellen der Form eingebaut werden, an denen im Gußstück **Hohlräume** vorgesehen sind. Die Kerne werden z. T. **manuell** in geteilten **Kernkästen** aus Kernformstoff gefertigt oder mit Kernformmaschinen hergestellt. Mit Kernblas- und Kernschießmaschinen wird Formstoff (mit einem **Bin-**

der vermischter **Quarzsand**) mit **Preßluft** in Kernkästen befördert. Beim **Blasen** durchwirbelt die Preßluft den Sand und drückt ihn dann in den Kernkasten, während beim **Schießen** die Preßluft schlagartig unter **Expansion** auf den Formstoff drückt und diesen in den Kernkasten schießt. Mit diesen Maschinen können Kerne mit komplizierter Form bis 100 kg Masse hergestellt werden.

Tabelle 16-1

Schwindungszugaben

<i>Metall</i>	<i>Zugabe in %</i>	<i>Metall</i>	<i>Zugabe in %</i>
Grauguß	1	Messing	1,5
Temperguß	0-2,5'	Bronze, Rohguß	1,5
Stahlguß	2	Zinn	0,5
Aluminium- und Magnesiumguß	1,25	Zink	1,5
		Blei	1
Das Schwinden ist abhängig vom Werkstoff, von der Schmelz-, Gieß- und Glühweise sowie von der Form des Gußstücks.			

In Kernstopfmaschinen wird die Kernmasse durch **Kolbendruck** oder mit einer **Schnecke** aus **Düsen** gepreßt, deren **Austrittsöffnungen** den **Kernquerschnitten** entsprechen. Die **Trocknung** der Kerne erfolgt in gasbeheizten **Kammern** oder in **Elektrotrockenschränken**. Die Kerne haben eine gute **Festigkeit** und **Oberfläche** und können sofort in die Form eingelegt werden.

Formstoffe zur Herstellung von Einzelgießformen und Kernen sind formbare, rieselfähige, **poröse** oder **flüssige** Stoffe, die eine **kantenscharfe, standfeste, feuerfeste** sowie hinreichend gasdurchlässige Form ergeben müssen. Man verwendet **Formsande**, die meist aus Quarz und einem **Bindemittel** (10 bis 25% **Ton**) bestehen. Gebrauchte Formsande werden vor der erneuten **Benutzung** aufbereitet, d. h. mit \approx 20 bis 50% Neusand vermengt. Man unterscheidet weiter **plastische** Formsande, die **angefeuchtet** und beim Formen verdichtet werden müssen, und nichtverdicht-bare **Sandmischungen**. Für die Herstellung von schweren Stahlgußstücken wird wegen der höheren Gießtemperaturen als Formstoffgrundmasse **Schamotte** (30 bis 40% Al_2O_3 ; 45 bis 65% SiO_2) verwendet, der \approx 10% Ton sowie Wasser zur Formherstellung zugesetzt werden.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Herstellung	изготовление
2.	das Gußstück	отливка
3.	die Fertigung	изготовление
4.	der Teilprozeß	фаза процесса
5.	die Bereitstellung	подготовка
6.	die Gießform	литейная форма
7.	die Einzelgießform	разовая литейная форма

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
8.	die verlorene Formen	разовая форма
9.	das Vergießen	заливка
10.	das Modell	модель
11.	der Hohlraum	полость, усадочная раковина
12.	die Beachtung	соблюдение
13.	das Schwindmaß	величина усадки
14.	der Werkstoff	материал
15.	der Modelltischler	модельщик
16.	verleimen	склеивать
17.	verzien	искривляться, вызывать поводки
18.	der Dübel	дюбель
19.	das Quellen	фильтрация, набухание
20.	die Feuchtigkeit	влага, влажность
21.	die Aufnahme	поглощение, отъем
22.	die Bearbeitungszugabe	припуск на обработку
23.	das Trennen	разделение
24.	das Erstarren	затвердевание
25.	das Abkühlen	охлаждение
26.	die Schwindungszugabe	припуск на усадку
27.	der Fertigteil	готовая деталь
28.	der Grauguß	серый чугун
29.	der Temperguß	ковкий чугун
30.	der Stahlguß	стальное литье
31.	das Messing	латунь
32.	der Rohguß	необработанное литье
33.	das Zinn	олово
34.	das Blei	свинец
35.	der Kern	стержень
36.	manuell	ручной, вручную
37.	der Kernkasten	стержневой ящик
38.	der Binder	связующее
39.	der Quarzsand	кварцевый песок
40.	die Preßluft	сжатый воздух
41.	das Blasen	дутье
42.	das Schießen	«взрывание»
43.	die Expansion	расширение
44.	der Kolbendruck	давление поршня
45.	die Schnecke	шнек
46.	die Düse	сопло, дюза
47.	die Austrittsöffnung	выходное отверстие
48.	der Kernquerschnitt	поперечное сечение стержня
49.	die Trocknung	сушка

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
50.	die Kammer	камера
51.	der Trockenschrank	сушильный шкаф
52.	die Festigkeit	прочность
53.	die Oberfläche	поверхность
54.	der Formstoff	формовочная смесь
55.	porös	пористый
56.	flüssig	жидкий, текучий
57.	kantenscharf	с острыми кромками, углами
58.	standfest	устойчивый
59.	feuerfest	огнеупорный, огнестойкий
60.	der Formsand	формовочный песок
61.	das Bindemittel	связующее
62.	der Ton	глина
63.	die Benutzung	использование
64.	plastisch	пластичный
65.	anfeuchten	увлажнять
66.	die Sandmischung	песочная смесь
67.	die Schamotte	шамот

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие два вида форм применяют в литейном производстве? 2. Для разлива каких материалов применяют разовые формы? 3. Для чего изготавливают модели? 4. Какие материалы используют для изготовления моделей? 5. Как по внешнему виду можно различить модели для изготовления изделий из стали, чугуна, тяжелых металлов и легких металлов? 6. Как крепится модель с формой при машинной формовке? 7. Каким образом учитывается усадка материала при изготовлении модели и формы? 8. Отличаются ли припуски на усадку для серого чугуна и латуни? 9. Для изготовления каких деталей используют формовочные стержни? 10. Каким образом уплотняют песок в контейнерах? 11. В каких агрегатах осуществляют сушку стержней? 12. Можно ли полностью использовать старый песок при новой засыпке? 13. В каких случаях используется шамот для изготовления форм?



Thema 17. Maschinenformen

Mit diesem **Verfahren** wird eine höhere **Produktivität** und bessere **Gleichmäßigkeit** der Formen gegenüber der **Handformerei** erreicht. Die **Maschinenformerei** wird für die **Herstellung** großer Stückzahlen eingesetzt. Formmaschinen arbeiten **paarweise** an einer **Kastenform**, d.h. eine füllt den Ober-, die andere den Unterkasten. Sie haben ein großes **Leistungsvermögen**, sind aber nur für ein enges **Sortiment** vorgesehen. Nach der Art der **Herausnahme** des Modells

aus der Form unterscheidet man verschiedene Formmaschinenarten.

Abhebeformmaschinen. Der Formkasten wird vom Modell abgehoben (Abb. 17-1). Beim Absenkverfahren wird das Modell abgesenkt und der Kasten bleibt fixiert.

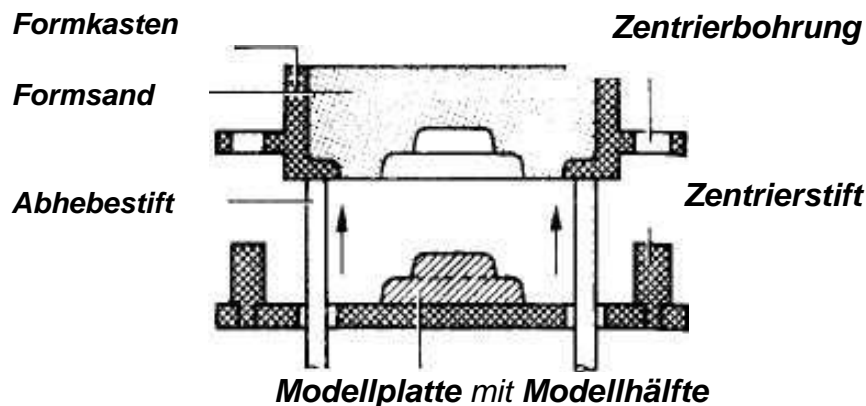


Abb. 17-1. Stiftabhebeformmaschine

Bei **Durchzugformmaschinen** wird das Modell nach **Fertigung** der Form durch eine **Durchzugplatte**, in der die **Umrißform** des Modells ausgespart ist, nach unten entfernt (Abb. 17-2) und anschließend der Formkasten abgehoben.

In **Wendeplattenformmaschinen** sind Modellplatte und Formkasten um eine horizontale **Achse** drehbar. Während des **Einformens** liegt der Kasten auf der Modellplatte. Anschließend werden beide gewendet und entweder der Kasten abgesenkt oder die Platte nach oben abgezogen.

Nach dem **Verdichtungsprinzip** des Formstoffs unterscheidet man mehrere Formmaschinenarten.

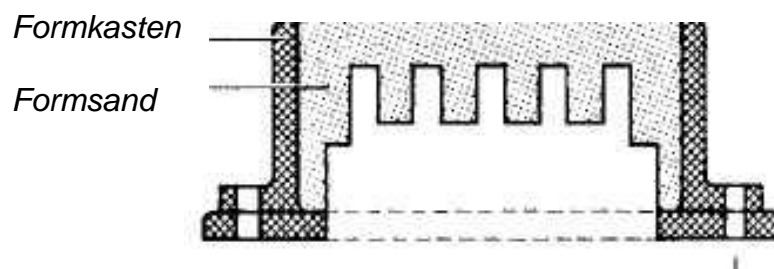


Abb. 17-2. Durchzugformmaschine

In **Rüttelformmaschinen** wird die Modellplatte mit Kasten in kurzen Abständen bis zu 60 mal um 30 bis 100 mm gehoben und dann auf eine harte **Unterlage** fallengelassen. **Preßformmaschinen** verdichten den Formstoff, indem der mit Formstoff gefüllte Formkasten gegen einen **Preßkopf** gedrückt wird. In **Schleuderformmaschinen (Slinger)** wird der Formsand mit einem **Bandförderer** auf ein schnell rotierendes **Schaufelrad** transportiert, von dem es in die Form geschleudert wird (Abb. 17-3). Formmaschinen werden meist pneumatisch (mit Druckluft von 5 bis $7 \cdot 10^5$ Pa), sonst hydraulisch, mechanisch oder elektrisch angetrieben.

In der Formherstellung sind eine Reihe von Sonderverfahren entwickelt worden. Beim **Vollformgießverfahren** werden Modelle aus **Kunstschaumstoff** herausgeschnitten, nach den bisher beschriebenen Formverfahren eingeformt, wobei das Modell in der Form verbleibt und durch die Hitze des Metalls **vergast** bzw. **verbrannt** wird.

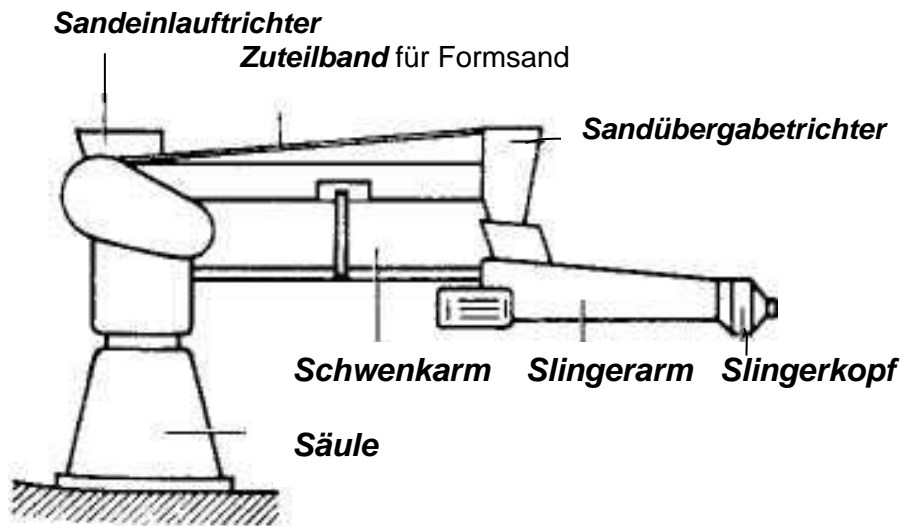


Abb. 17-5. Stationäre Slingeranlage

Das **Wachsausschmelzverfahren** verwendet Modelle aus **Wachs** oder **Kunstharz**, die mehrmals mit zwischengeschalteter **Trocknung** in eine **Aufschlammung** von Formstoff getaucht werden, bis eine ≈ 1 cm dicke **Schicht** entstanden ist. Durch anschließendes **Glühen** des Körpers schmilzt der Modellwerkstoff und tropft heraus. Die entstandene Form wird dann in Sand eingebettet und ist besonders für **Präzisionsguß** geeignet.

Gußputzen. Nach dem **Erstarren** des Gießgutes wird die Einzelgießform zerstört, **Einguß** und **Speiser** werden abgetrennt und das Gußstück geputzt. Bei großen Gußstücken wird mittels **Druckluftmeißels**, **Handschleifmaschine**, **Abgrat-** oder **Sägemaschine** oder autogen durch **Brennputzen**, bei kleinen Gußstücken durch **Strahlen** (mit Sand, **Stahlkies** o. a.) von Hand oder in **Strahlputzmaschinen**, anhaftendes Formmaterial entfernt. Beim **Naßputzen** werden die Gußstücke mit Hilfe von **Druckwasser** (5 bis 15 MPa) geputzt und die **Kerne** herausgespült.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Verfahren	способ
2.	die Produktivität	производительность
3.	die Gleichmäßigkeit	соразмерность, симметричность

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
4.	die Handformerei	ручная формовка
5.	die Maschinenformerei	машинная формовка
6.	die Herstellung	изготовление
7.	paarweise	попарно
8.	das Leistungsvermögen	мощность, производительность
9.	das Sortiment	набор, сортамент
10.	die Herausnahme	извлечение, опорожнение
11.	die Abhebeformmaschine	машина с подъемом формы
12.	der Formkasten	опока
13.	der Formsand	формовочный песок
14.	der Abhebestift	штифт съемника
15.	die Zentrierbohrung	центровочное отверстие
16.	der Zentrierstift	направляющий палец, штифт
17.	die Modellplatte	подмодельная плита
18.	die Modellhälfte	половина модели
19.	die Durchzugformmaschine	протяжная формовочная машина
20.	die Fertigung	изготовление
21.	die Durchzugplatte	протяжная плата
22.	die Umrißform	контурная форма
23.	die Wendepplattenformmaschine	машина с поворотной плитой
24.	die Achse	ось, вал
25.	das Einformen	набивка формы
26.	die Verdichtung	уплотнение
27.	die Rüttelformmaschine	встрягивающая машина
28.	die Unterlage	подложка
29.	die Preßformmaschine	формовочный пресс
30.	der Preßkopf	нагнетательная головка
31.	die Schleuderformmaschine	пескомет
32.	der Slinger	пескомет
33.	der Bandförderer	ленточный конвейер
34.	das Schaufelrad	лопастное колесо
35.	das Vollformgießverfahren	литье по выжигаемым моделям
36.	der Kunstschäumstoff	пенопласт
37.	vergast	обращенный в газ
38.	verbrannt	выжженный
39.	der Sandeinlauftrichter	впускная воронка для песка
40.	das Zuteilband	дозировующий питатель
41.	der Sandübergabetrichter	перевалочная воронка для песка
42.	der Schwenkarm	поворотная стрела
43.	der Slingerarm	метательная стрела
44.	der Slingerkopf	метательная головка
45.	die Säule	стойка, опора

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
46.	das Wachsausschmelzverfahren	литье по выплавляемым моделям
47.	das Wachs	воск
48.	das Kunstharz	синтетическая смола
49.	die Trocknung	сушка
50.	die Aufschlämmung	взвесь, суспензия
51.	die Schicht	слой, пласт
52.	das Glühen	нагрев
53.	der Präzisionsguß	точное литье
54.	das Gußputzen	обрубка литья
55.	der Einguß	впуск, заливка, литник
56.	der Speiser	питатель
57.	der Druckluftmeißel	пневматическое зубило
58.	die Handschleifmaschine	ручная шлифовальная машина
59.	die Abgratmaschine	обрезная машина, гратосъемник
60.	die Sägemaschine	дисковая пила
61.	das Brennputzen	зачистка газовым резаком
62.	der Strahl	луч
63.	der Stahlkies	стальная дробь
64.	die Strahlputzmaschine	пескоструйная машина
65.	das Naßputzen	пескогидравлическая зачистка
66.	das Druckwasser	вода под давлением
67.	der Kern	стержень

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какими преимуществами обладает машинная формовка перед ручной? 2. Какова область применения машинной формовки? 3. Укажите ограничения машинной формовки. 4. Дайте наименование машин, в одной из которых происходит подъем формовочного контейнера, а в другой – модели. 5. Опишите работу протяжной формовочной машины. 6. Опишите работу машины с поворотной плитой. 7. Как происходит уплотнение формы во встряхивающей машине? 8. Что является основным рабочим органом формовочного пресса? 9. Какого вида приводы используются в формовочных машинах? 10. Какой материал используется для изготовления моделей при литье по выплавляемым моделям? 11. Какие устройства применяют для зачистки отливок?



Thema 18. Halbzeugherstellung durch Umformung

Unter der **Halbzeugfertigung** durch **Umformung** versteht man metallurgische Fertigungsverfahren, in denen **Erzeugnisse** durch bildsame Änderung der Form eines **festen Körpers** aus metallischen **Werkstoffen** produziert werden, wobei sowohl die Masse als auch der **Werkstoffzusammenhalt** erhalten bleiben. Die Erzeugnisse dienen als **Ausgangsmaterial** für andere Fertigungsverfahren.

Ein Umformvorgang ist stets an die **Wirkung** äußerer **Kräfte** bzw. Momente gebunden. Am Beispiel des prismatischen **Stabs** sind in Abb. 18-1 Möglichkeiten für den **Angriff** von Kräften bzw. Momenten dargestellt. Diese **Beanspruchungsarten** bilden die Grundlage für die **Gliederung** der Umformverfahren.

Wird ein metallischer Körper durch eine Kraft bzw. **Spannung** beansprucht, so erfährt dieser zunächst eine **elastische Formänderung**. Beim **Entlasten** verschwindet die elastische Formänderung. Wird dieser Körper über eine bestimmte Spannung hinaus beansprucht, so erfolgt nach der elastischen eine **plastische** oder **bleibende** Formänderung. Diese Spannung, die zur **Einleitung** und **Aufrechterhaltung** der plastischen Formänderung bei **einachsiger** Beanspruchung benötigt wird, wird als **Umformfestigkeit** bezeichnet. Sie ist eine **Werkstoffkenngröße** und von Umformtemperatur, **-Geschwindigkeit** und Formänderung abhängig.

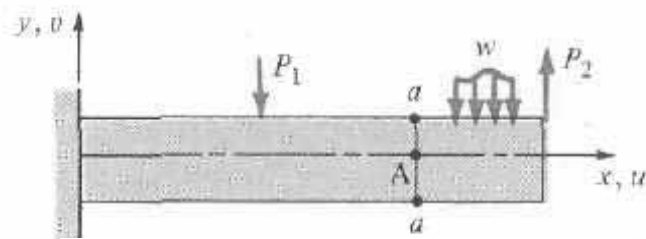


Abb. 18-1. Beanspruchung des prismatischen Stabs

Mit zunehmender Formänderung ist eine höhere Spannung aufzubringen, da der **Widerstand** des Werkstoffs gegen die **Abgleitung** erhöht wird. Diese **Festigkeitssteigerung** —die **Verfestigung**— kann durch eine **Wärmebehandlung**, die **Re-kristallisationsglühung**, rückgängig gemacht werden. Erfolgt die Umformung bereits bei einer Temperatur, die höher als die Rekristallisationstemperatur des betreffenden Werkstoffs liegt (Tab. 18-1), so spricht man von einer **Warmumformung**, im anderen Falle von **Kaltumformung**.

Bei allen technischen Umformverfahren ist eine höhere Spannung als die Umformfestigkeit zur plastischen Umformung aufzubringen, da **Reibungsverluste** und Verluste durch innere Werkstoff **Verschiebungen** eintreten. Die tatsächlich aufzubringende Spannung kann um das 1,3- bis 20fache höher sein als die theoretisch erforderliche.

Tabelle 18-1

Rekristallisations- und Warmumformtemperatur verschiedener Metalle

Metall	Temperatur der Rekristallisationsglühung, °C	Warmumformtemperatur, °C
Kupfer	520...730	850...950
Messing	500...700	700...900
Aluminium	370...400	450...500
Duraluminium	270...350	400...450
Zink		160...180
Zinn	50...100	150...170
Blei		50...4150
Nickel	780...850	1100...1200
weicher Stahl (0,1 % C)	600...700	850...1200

Das Umformen setzt beim Werkstoff ein **Umformvermögen** voraus, d. h. die **Fähigkeit**, seine **Gestalt** unter dem **Einfluß** äußerer Kräfte bzw. Spannungen bleibend oder plastisch und in einem genügend großen **Maße** zu verändern, ohne daß der Zusammenhalt des Werkstoffs verlorengelht. Grundlage einer jeden Umformung eines kristallinen metallischen Werkstoffs ist, daß die einzelnen **Kristallite** durch die Wirkung der Spannungen längs bestimmter **Gitterebenen**, den **Gleitebenen**, die vom Kristallsystem abhängig sind, **Schiebungen** erleiden können, ohne daß der metallische Zusammenhalt zerstört wird. Das Umformvermögen eines Werkstoffs ist vom **Gefügestand**, **Spannungszustand** bei der Umformung sowie der Umformtemperatur und Geschwindigkeit abhängig. Unter der Einwirkung von **Druckspannungen** ist das Umformvermögen eines Werkstoffs um ein Mehrfaches höher als unter **Zugspannungen**.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Halbzeug	полуфабрикат
2.	die Fertigung	изготовление
3.	die Umformung	деформация
4.	das Erzeugnis	изделие, продукт
5.	fest	прочный
6.	der Körper	тело
7.	der Werkstoff	материал
8.	der Zusammenhalt	сцепление, прочность
9.	das Ausgangsmaterial	исходный материал, сырье
10.	die Wirkung	действие

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
11.	die Kraft	сила
12.	der Stab	стержень, брус
13.	der Angriff	разрушение, приложение (силы)
14.	die Beanspruchungsart	вид нагружения
15.	die Gliederung	членение, сегментация
16.	die Spannung	напряжение
17.	elastisch	упругий
18.	die Formänderung	формоизменение
19.	das Entlasten	разгрузка
20.	plastisch	пластический, пластичный
21.	bleibend	остаточный
22.	die Einleitung	введение
23.	die Aufrechterhaltung	сохранение, обеспечение
24.	einachsig	одноосный
25.	die Umformfestigkeit	сопротивление деформации
26.	die Kenngröße	параметр
27.	die Geschwindigkeit	скорость
28.	der Widerstand	сопротивление
29.	die Abgleitung	скольжение
30.	die Festigkeitssteigerung	повышение прочности
31.	die Verfestigung	наклеп, упрочнение
32.	die Wärmebehandlung	термическая обработка
33.	die Re-kristallisationsglühung	рекристаллизационный нагрев
34.	die Warmumformung	обработка давлением в горячую
35.	die Kaltumformung	обработка давлением в холодную
36.	das Kupfer	медь
37.	das Messing	латунь
38.	das Zinn	олово
39.	das Blei	свинец
40.	der Stahl	сталь
41.	die Reibungsverluste (der)	потери на трение
42.	die Verschiebung	сдвиг
43.	das Umformvermögen	деформируемость
44.	die Fähigkeit	способность
45.	die Gestalt	форма
46.	der Einfluß	влияние
47.	die Maße	предел, граница
48.	der Kristallit	кристаллит
49.	die Gitterebene	атомная плоскость
50.	die Gleitebene	плоскость скольжения
51.	der Gefügestand	состояние структуры
52.	der Spannungszustand	напряженное состояние

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
53.	die Druckspannung	напряжение сжатия
54.	die Zugspannung	напряжение растяжения

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Что подразумевается под производством полуфабрикатов в металлургии? 2. С действием каких факторов связан процесс формообразования заготовок. 3. Что лежит в основе классификации видов нагружения? 4. Какая деформация называется упругой? 5. Что является следствием пластического формоизменения? 6. От каких факторов зависит сопротивление деформированию? 7. Посредством каких процессов снимается упрочнение (наклеп)? 8. Укажите диапазоны температур горячей обработки для меди и мягкой стали. 9. Вследствие каких факторов потребные для пластического формоизменения напряжения могут многократно превосходить их теоретические значения? 10. Каков механизм пластического формоизменения? 11. От каких факторов зависит деформируемость материала? 12. При какой схеме напряженно-деформированного состояния деформируемость выше: при преимущественном сжатии или при преимущественном растяжении?



Thema 19. Walzen

Walzen dient hauptsächlich zur **Herstellung** von **Halbzeug**, d. h. von **Flacherzeugnissen (Bleche und Bänder), Profilen, Stabstahl, Draht und Rohren**. Es ist ein **Umformverfahren** mit direkter **Druckwirkung**. Der **Walzvorgang** kann als ein **ununterbrochenes** Druckumformen zwischen **balligen**, sich drehenden **Preßflächen** aufgefaßt werden. Prinzipiell kann man zwischen Längs- und Querwalzen unterscheiden. Beim **Längswalzen**, dem am häufigsten anzutreffenden Verfahren, bewegt sich das Walzgut zwischen zwei sich in entgegengesetzter **Richtung** drehenden Walzen mit zueinander parallelen **Achsen**, wobei eine **Höhenabnahme** bzw. **Flächenverringering** und damit eine **Streckung** in Längsrichtung erfolgt (Abb. 19-1). Die maximal möglichen **Reibungskräfte** begrenzen das **Greifen** bzw. **Durchziehen** des

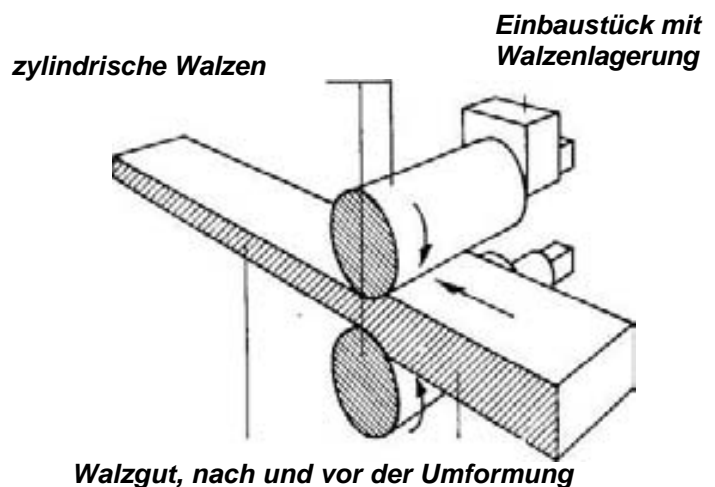


Abb. 19-1. Flachwalzen

Walzguts im Walzspalt. Je nach Walzverfahren, Temperatur und **Umformvermögen** ist die mögliche Höhen- bzw. Querschnittsabnahme in einem **Stich**, dem **Durchgang** durch die Walzen, verschieden; in jedem Falle sind stets mehrere Stiche für das **Erreichen des Endquerschnitts** erforderlich.

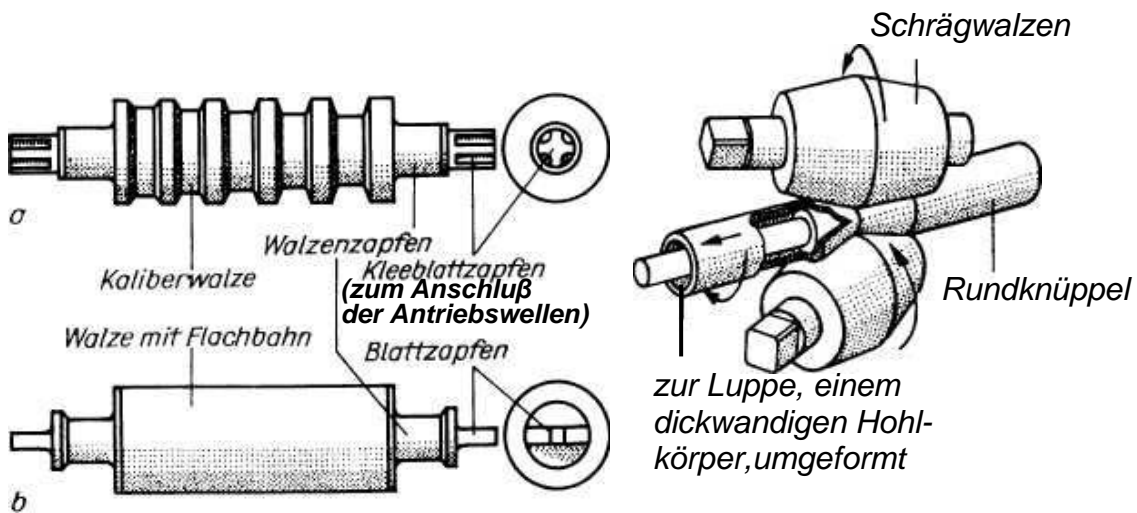


Abb.19 -2: a –Kaliber; b– Flachwalze

Abb. 19-3. Querwalzen
(Schrägwalzen von Luppen)

Je nachdem, ob Flacherzeugnisse oder Profile zu walzen sind, wird zwischen dem Walzen auf der Flachbahn und in **Kalibern** unterschieden (Abb. 19-2). Das Längswalzen wurde wegen seiner Einfachheit und technischen Vorteile bereits sehr frühzeitig zur Bearbeitung von Metallen eingesetzt.

Von den Querwalzverfahren besitzt das **Schrägwalzen** bei der Halbzeugfertigung eine große Bedeutung für die Herstellung warmgewalzter **Hohlkörper**, wie **Luppen** oder Rohre. Es beruht darauf, daß ein **Rundknüppel** schraubenförmig durch zwei konische, in einem bestimmten **Winkel** zueinander stehende Walzen bewegt wird (Abb. 19-3).

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Walzen	прокатка, вальцовка
2.	die Herstellung	изготовление
3.	das Halbzeug	полуфабрикат
4.	das Flacherzeugnis	плоское изделие (деталь)
5.	das Blech	лист
6.	das Band	лента
7.	das Profil	профиль
8.	der Stabstahl	сортовой прокат
9.	der Draht	проволока
10.	das Rohr	труба
11.	das Umformverfahren	способ деформирования
12.	die Druckwirkung	действие давления
13.	der Walzvorgang	прокатка, процесс прокатки

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
14.	ununterbrochen	непрерывный
15.	ballig	выпуклый
16.	die Preßfläche	поверхность
17.	das Längswalzen	продольная прокатка
18.	die Richtung	направление
19.	die Achse	ось, вал
20.	die Höhenabnahme	обжим по высоте
21.	die Flächenverringernug	редуцирование поверхности
22.	die Streckung	вытяжка
23.	das Einbaustück	подушка
24.	die Walzenlagerung	опора валка
25.	die Reibungskraft	сила трения
26.	das Greifen	захват
27.	das Durchziehen	протяжка
28.	das Walzgut	заготовка (в прокатке)
29.	der Walzspalt	очаг деформации, калибр
30.	das Umformvermögen	деформируемость
31.	der Stich	пропуск (металла), переход
32.	der Durchgang	проход
33.	das Erreichen	получение
34.	der Endquerschnitt	торцовое сечение
35.	die Flachbahn	плоская бочка (валка)
36.	der Anschluß	подсоединение, подключение
37.	die Antriebswelle	приводной вал
38.	der Kleeblattzapfen	цапфа в виде трилистника
39.	das Querwalzen	поперечная прокатка
40.	das Kaliber	калибр
41.	das Schrägwalzen	поперечно-винтовая прокатка
42.	der Hohlkörper	пустотелая деталь
43.	die Luppe	трубная заготовка
44.	der Rundknüppel	цилиндрическая оправка
45.	der Winkel	угол

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие виды продукции получают в результате прокатки? 2. Дайте описание процесса прокатки. 3. Назовите два вида прокатки. 4. Как движется заготовка при продольной прокатке? 5. Что происходит с заготовкой при продольной прокатке? 6. Какой фактор является ограничивающим при продольной прокатке? 7. От каких факторов зависит степень обжима в каждом из переходов. 8. Какие виды продукции получают на плоских валках и какие – на калиброванных? 9. Укажите виды продукции, получаемые при поперечно-винтовой прокатке. 10. Как расположены валки при поперечно-винтовой

прокатке и какой дополнительный инструмент при этом используется?



Thema 20. Walzgerüste

Walzgerüste bestehen aus zwei **Ständern** und den darin **gelagerten, rotierenden Walzen** aus **Stahlguß**, Stahl oder **Hartstoffen**. Die Walzen werden über **Kuppelspindeln**, das **Kammwalzgetriebe** und in den meisten Fällen noch ein **Untersetzungsgetriebe** von einem Elektromotor angetrieben (Abb. 20-1). Die Höhe des **Walzspalts** kann bei kleinen **Anstellwegen** von Hand eingestellt werden, erfolgt aber heute in nahezu allen Fällen hydraulisch oder durch Elektromotor. Zur **Erleichterung** des **Anstellvorgangs** kann die anzustellende Walze mit einem **Masseausgleich** versehen werden. Je nach der **Anzahl** der in einem Gerüst übereinander angeordneten Walzen werden Duo-, Trio-, Quarto- und Mehrrollengerüste unterschieden (Abb. 20-2).

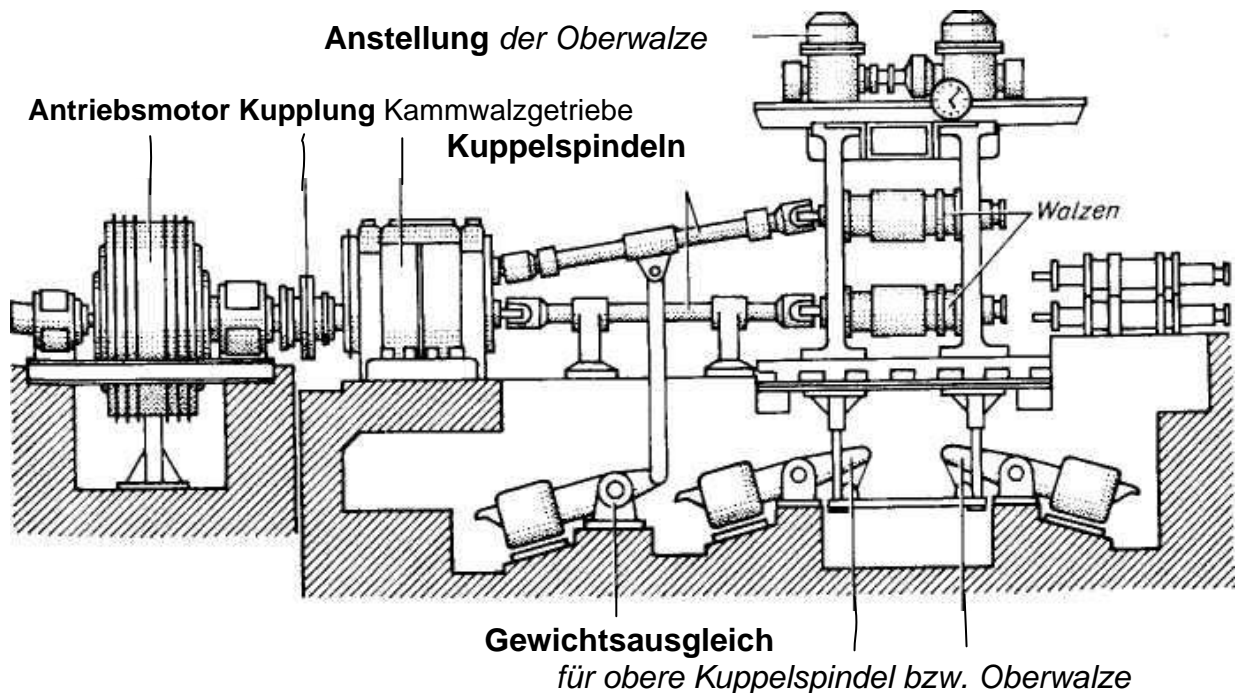


Abb. 20-1. Blockwalzwerk

Duogerüste werden eingesetzt in:

- **Umkehrstraßen** für schweres **Walzgut**, wie **Blöcke**, **Brammen**, **Träger**, **Schienen** und **Grobblech**,
- Hochleistungs- und kontinuierlichen Straßen für Halbzeug, **Formstahl**, **Stabstahl**, **Draht** usw.,
- Kaltwalzgerüsten für Bleche und Bänder.

Triogerüste mit festgelagerter Mittelwalze werden eingesetzt in:

- offenen Straßen für Träger, Schienen, **Knüppel**, Formstahl u. a. **Profile**.

Quartogerüste werden eingesetzt:

- in kontinuierlichen Straßen mit unveränderlicher **Drehrichtung**,

— zum Warm- und Kaltwalzen von Blechen, Schmal-, Mittel- und Breitband sowie **Folien**.

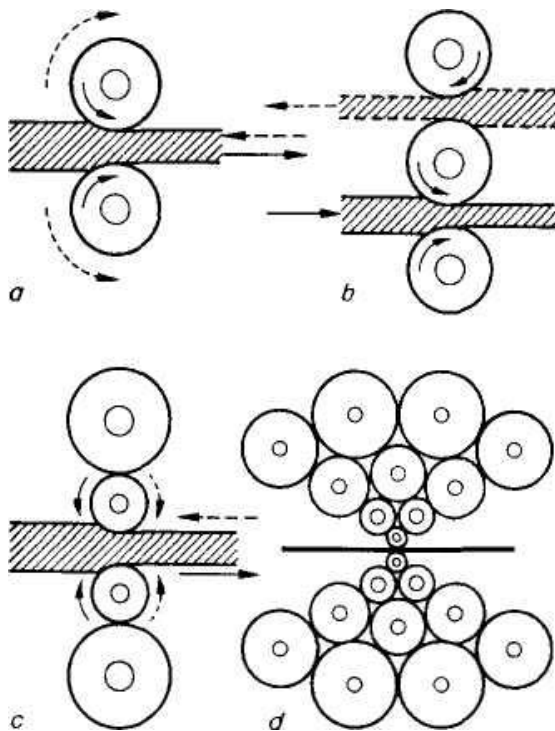


Abb. 20-2:
a – Duogerüst;
b – Triogerüst;
c – Quattrogerüst;
d – Rollengerüst

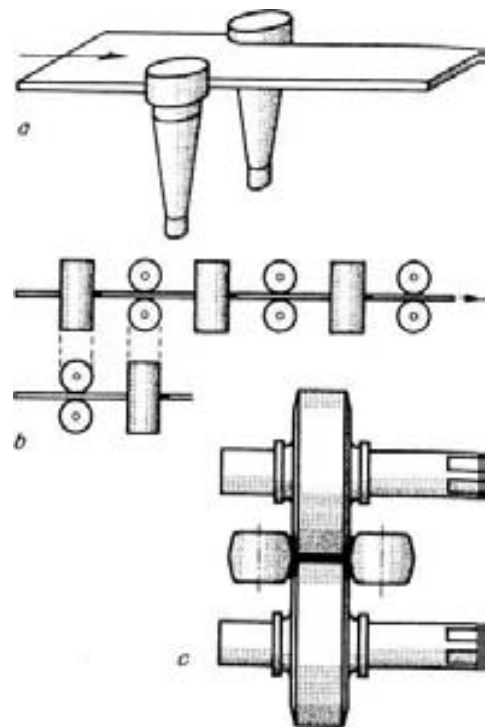


Abb. 20-3: *a* – **Vertikalgerüst** zum kontinuierlichen Warmwalzen von Grobblech und Bändern zur **Bearbeitung der Seitenflächen** des Walzgutes; *b* – zum kontinuierlichen **drallfreien** Walzen von kleinem und mittlerem Stabstahl und Profilen; *c* – Universalwalzwerk für **Breitflanschträger** von 300 bis 1200 mm Höhe

Insbesondere beim Walzen von Flacherzeugnissen ist man bestrebt, mit einem kleinen **Durchmesser** zu arbeiten, um die **Walzkräfte** zu senken und die bessere **Streckwirkung** dünnerer Walzen auszunutzen. Die Walzen können im Gerüst **waagrecht** oder **senkrecht** (Abb. 20-3) angeordnet werden.

Mehrere Walzgerüste bilden mit dem **Rollgang** mit zylindrischen Rollen für den Längstransport und konischen Rollen für den Längs- und Quertransport, **Wipptischen** für den Vertikaltransport, **Verschiebeeinrichtungen** für den Quertransport, eine Walzstraße.

Am Ende des Auslaufrollgangs aller Walzstraßen befindet sich eine **Säge** oder **Schere**, auf denen das Walzgut in Gebrauchslängen unterteilt wird. Die **Maschinenteile** und sonstigen Elemente sind weitgehend **austauschbar**.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Walzgerüst	клеть прокатного стана
2.	der Ständer	стойка
3.	gelagert	на подшипниках
4.	rotierend	вращающийся
5.	der Stahlguß	стальное литье
6.	der Hartstoff	высокопрочный материал
7.	die Kuppelspindel	карданный вал
8.	das Kammwalzgetriebe	зубчатая раздаточная коробка
9.	das Untersetzungsgetriebe	редуктор
10.	der Walzspalt	зазор в валках, очаг деформации
11.	der Anstellweg	величина настройки
12.	die Erleichterung	облегчение
13.	der Anstellvorgang	процесс настройки
14.	der Masseausgleich	балансировка
15.	die Anzahl	число, количество
16.	die Anstellung	настройка
17.	der Antriebsmotor	приводной двигатель
18.	die Kupplung	соединение, сцепление
19.	der Gewichtsausgleich	уравновешивание, балансировка
20.	das Blockwalzwerk	обжимной стан
21.	die Umkehrstraße	реверсивный стан
22.	das Walzgut	прокатываемая заготовка
23.	der Block	болванка, слиток
24.	das Brammen	прокатка слитков в слябы
25.	der Träger	балка
26.	die Schiene	рельс
27.	das Grobblech	толстолистовая сталь
28.	der Formstahl	фасонный прокат
29.	der Stabstahl	сортовой прокат
30.	der Draht	проволока
31.	der Knüppel	кругляк, болванка
32.	das Profil	профиль
33.	die Drehrichtung	направление вращения
34.	die Folie	фольга
35.	das Vertikalgerüst	вертикальная клеть
36.	die Bearbeitung	обработка
37.	die Seitenfläche	боковая поверхность
38.	drallfrei	непересекающийся, некрученный
39.	der Breitflanschträger	широкополочная балка
40.	der Durchmesser	диаметр
41.	die Walzkraft	сила (усилие) прокатки
42.	die Streckwirkung	раскатка, плющение

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
43.	waagrecht	горизонтальный
44.	senkrecht	вертикальный
45.	der Rollgang	рольганг
46.	der Wipptisch	подъемно-качающийся стол
47.	die Verschiebeeinrichtung	устройства перемещения
48.	die Säge	пила
49.	die Schere	ножницы
50.	die Maschinenteile (der)	детали машин
51.	austauschbar	взаимозаменяемый

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Из каких деталей состоит клеть прокатного стана? 2. Из каких металлов изготавливают формующие валки прокатного стана? 3. Посредством чего приводятся в движение формующие валки? 4. Какие существуют способы настройки зазоров в валках? 5. Какие устройства используются для облегчения процесса настройки стана? 6. Как подразделяются клетки в зависимости от количества валков? 7. Для производства каких изделий применяют риверсивные станы? 8. Какие виды полуфабрикатов производят на станах непрерывной прокатки? 9. Что производят на станах холодной прокатки? 10. Какой вид продукции получают на станах «трио»? 11. На каком стане получают фольгу? 12. Каким может быть положение формующих валков в клетке стана? 13. Какое вспомогательное оборудование используется совместно с работой прокатных станов? 14. Какое оборудование обычно устанавливают в конце линии проката? 15. Каким требованиям должны удовлетворять детали машин?



Thema 21. Walzen auf der Flachbahn

Von den Längswalzverfahren besitzt das Warm- und **Kaltwalzen** auf der Flachbahn von der Produktionsmenge her die größte Bedeutung. **Brammen, Platinen, Grobbleche, Feinbleche**, warm- und **kaltgewalzte Bänder** und **Flachstahl** aus Stahl und **NE-Metallen** werden auf der Flachbahn gewalzt. Annähernd 50 % der Walzstahlproduktion werden zu Blechen und Bändern verarbeitet, deren **Anteil** wegen der wachsenden Bedeutung des **Schiffs-, Fahrzeug- und Behälterbaus** sowie der **Großrohrproduktion** weiter ansteigt.

Vollkontinuierliche Warmbreitbandstraßen für **Bandbreiten** von 2200 mm walzen mit maximalen **Endwalzgeschwindigkeiten** von 22 bis 24 m/s. Die größten **Bundmassen** liegen bei 40 bis 45 t und die spezifischen Bundmassen bei 25 bis 28 kg/mm. Die **Warmbandendicken** schwanken in einem weiten **Bereich** von 1,1 bis 16 mm und erfordern **flexible Kühlstrecken** und

Haspelanlagen. Der Arbeitsablauf auf einer vollkontinuierlichen Warmbreitbandstraße ist auf Abb. 21- dargestellt.

Die auf einem **Blockbrammengerüst** gewalzten **Vorbrammen** von 125 bis 200 mm **Dicke** werden zur **Erwärmung** auf Walztemperatur in den 5-Zonen-**Stoßofen** eingesetzt. Nach der **Entnahme** aus dem Ofen erfolgt auf dem **Vertikalstauchgerüst** das Walzen einer bestimmten **Breite**. Der **Duozunderbrecher** hat die Aufgabe, durch eine **Höhenabnahme** von $\approx 15\%$ den **Zunder** (Eisenoxide) zu lockern, der anschließend mit **Dampf** oder **Druckwasser** abgeblasen wird.

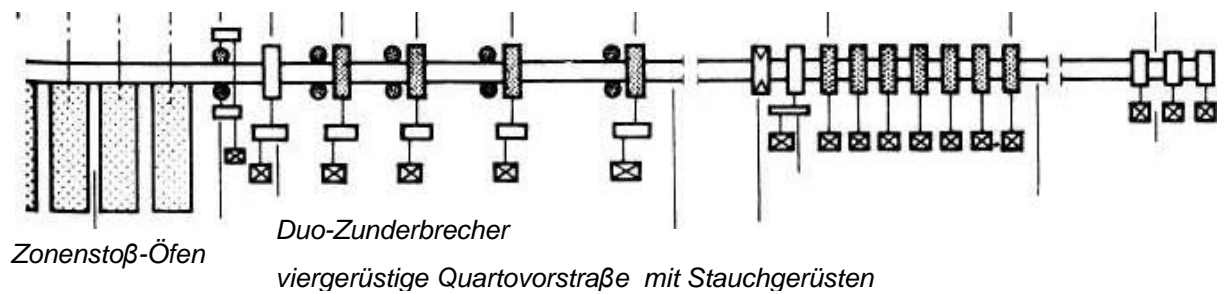


Abb. 21-1. Vollkontinuierliche Warmbreitbandstraße für Bandbreiten bis zu 2030 mm bei einer Endwalzgeschwindigkeit von 15 m/s

Auf der **Schere** wird der **Bandanfang** abgeschnitten („geschopft“) und das Band nach Durchlauf durch den Zunderbrecher ausgewalzt. Auf dem **Auslaufrollgang** kühlt das Band ab und wird von den **Haspeln** zu einem **Bund** aufgewickelt.

Beim **Kaltwalzen** findet eine **Werkstoffverfestigung** statt. Das Kaltwalzen (Abb. 21-2) von Blechen und Bändern aus Eisen- und NE-Metallen auf speziellen Kaltwalzwerken hat vor allem folgende Ziele, von denen je nach dem Verwendungszweck und Werkstoff bestimmte dominieren und andere zurücktreten:

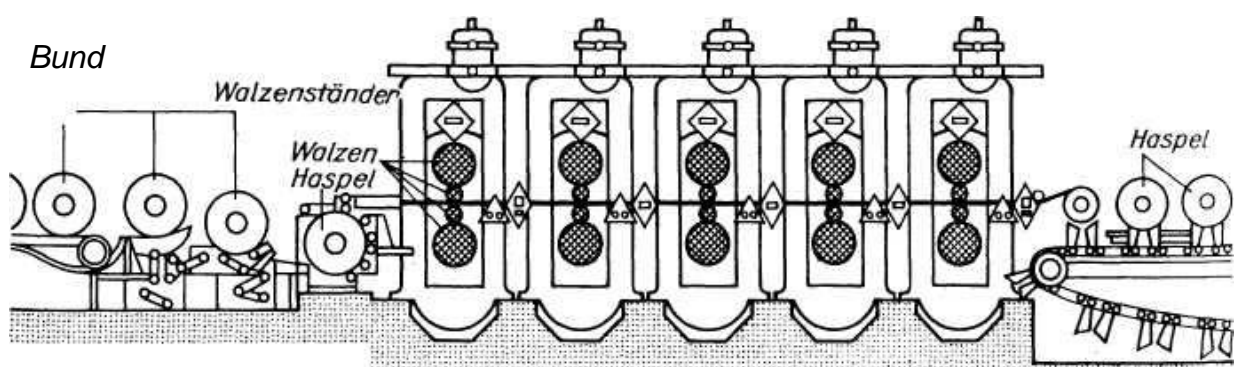


Abb. 21-2. Fünfgerüstige Kaltbandstraße

- Erzielung dünnerer **Abmessungen** der warmgewalzten Bleche und Bänder,
- **Herstellung** einer blanken **Oberfläche** mit geringer **Rauhtiefe**,
- **Erreichung** enger **Dickentoleranzen** und guter **Ebenheit** über Breite und **Länge**,
- verbesserte mechanische **Eigenschaften** durch eine gezielte **Kaltverfestigung**.

Für die Lösung der genannten Aufgaben sind eine Reihe von Arbeitsverfahren, wie das **Beizen**, **Kontrollieren**, **Dressieren** bzw. **Kaltnachwalzen** und **Schneiden** der **kaltgewalzten Erzeugnisse**, erforderlich. Für eine Reihe von Anwendungsgebieten schließt sich bei Stahlbändern eine **Oberflächenveredlung** durch **Verzinken**, **Verchromen**, Vernickeln, **Verzinnen** oder **Plastbeschichten** an.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Flachbahn	плоская бочка (валков)
2.	das Kaltwalzen	холодная прокатка
3.	das Brammen	прокатка слитков в слябы
4.	die Platine	листовая заготовка, сляб
5.	das Grobblech	толстолистовая сталь
6.	das Feinblech	тонколистовая сталь
7.	kaltgewalzt	холоднокатаный
8.	das Band	полоса, лента
9.	der Flachstahl	полосовая сталь
10.	NE-Metall (Nichteisenmetall)	цветной металл
11.	der Anteil	часть, доля, компонент
12.	der Schiffsbau	судостроение
13.	der Fahrzeugbau	транспортное строительство
14.	der Behälterbau	контейнеростроение
15.	das Großrohr	труба большого диаметра
16.	vollkontinuierlich	непрерывный
17.	die Breitbandstraße	широкополосный прокатный стан
18.	die Bandbreite	ширина ленты
19.	die Walzgeschwindigkeit	скорость прокатки
20.	die Bundmasse	масса рулона
21.	die Bandenddicke	толщина ленты
22.	der Bereich	область, объем
23.	flexibel	гибкий
24.	die Kühlstrecke	участок охлаждения
25.	die Haspelanlage	рулонница, подъемник
26.	das Blockbrammengerüst	клеть блюминга
27.	die Vorbramme	сляб
28.	die Dicke	толщина
29.	die Erwärmung	нагрев, разогрев
30.	der Stoßofen	методическая печь
31.	die Entnahme	извлечение
32.	das Vertikalstauchgerüst	устройство для погружения
33.	die Breite	ширина

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
34.	der Zunderbrecher	окалиноломатель
35.	die Höhenabnahme	обжатие по высоте
36.	der Zunder	окалина
37.	der Dampf	пар
38.	das Druckwasser	вода под давлением
39.	die Schere	ножницы
40.	der Bandanfang	передний конец ленты
41.	der Auslaufrollgang	отводящий рольганг
42.	der Bund	рулон
43.	die Werkstoffverfestigung	упрочнение материала
44.	die Abmessungen	габариты, габаритные размеры
45.	die Herstellung	изготовление
46.	die Oberfläche	поверхность
47.	die Rauhtiefe	высота неровностей профиля
48.	die Erreichung	достижение
49.	die Dickentoleranz	допуск по толщине
50.	die Ebenheit	гладкость, ровность
51.	die Länge	длина, протяженность
52.	die Eigenschaft	свойство
53.	die Kaltverfestigung	холодное упрочнение
54.	das Beizen	травление
55.	das Kontrollieren	контроль
56.	das Dressieren	дрессировка
57.	das Kaltnachwalzen	холодная отделочная прокатка
58.	das Schneiden	отрезка
59.	das Erzeugnis	изделие, продукт
60.	die Oberflächenveredlung	отделка поверхности
61.	das Verzinken	цинкование
62.	das Verchromen	хромирование
63.	das Verzinnen	лужение
64.	das Plastbeschichten	нанесение полимерного покрытия

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие виды продукции получают при прокатке на плоских валках? 2. Какая часть проката выпускается в виде листового и полосового проката? 3. Какова скорость заготовки при горячей непрерывной прокатке широких лент? 4. Какова максимальная масса металлических бунтов? 5. Каковы пределы толщин горячекатаных полос? 6. Какова толщина слябов, прокатываемых на обжимных станах? 7. Какова средняя степень обжатия для обжимных станов? 8. Как обычно удаляют окалину со слябов? 9. Чем отрезают передний конец заготовки при прокатке? 10. Как называется агрегат для намотки бунта (рулона)? 11. При какой прокатке происходит большее упрочнение: при го-

рячей или холодной? 12. В каких целях осуществляется холодная прокатка металл? 13. Какие операции обычно предусматривают для технологии производства холоднокатаной ленты? 14. Какие виды покрытий используются для придания требуемых потребительских свойств листовому прокату?



Thema 22. Warmwalzen in Kalibern und Rohrherstellung

Durch das Walzen in Kalibern werden **Halbzeug, Stabstahl, Draht** und **Profile** hergestellt. In die Walzen konzentrisch eingedrehte **Rillen** (Abb. 22-1) unterschiedlichster Form, die sog. Kaliber, ermöglichen das Walzen der verschiedensten geometrischen Formen, wie z. B. **Rund-, Vierkant-, Sechskant-, Achtkant-, Halbrundformen**, oder Profile, wie **Winkel, Schienen, Träger-, U-, I-, Z-Profile** usw. Die Aufeinanderfolge von formähnlichen Kalibern wird als **Kaliberreihe** bezeichnet.

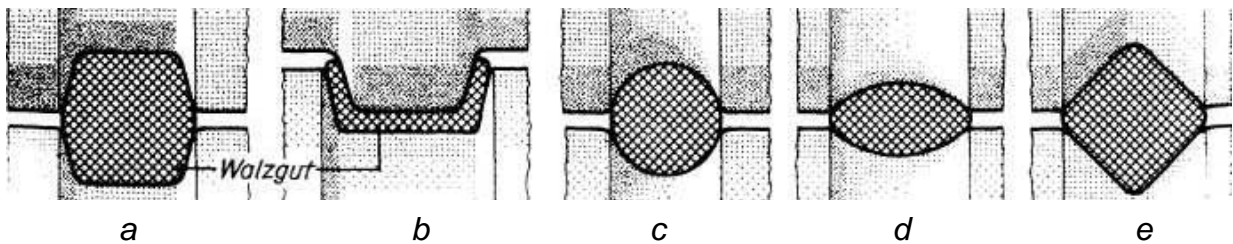


Abb. 22-1. Kaliberformen: *a* – **Kasten-**, *b*– **Formstahl-**, *c*– **Rundstahl-**, *d* – **Oval-**, *e* – **Quadratkaliber**

Man unterscheidet nach der Walzfolge **Vorbereitungs-, Schlicht- und Fertigkaliber**, deren Form und **Querschnittgröße** so abgestimmt sein sollen, daß mit einem Minimum an **Stichen**, geringem **Kraft- und Arbeitsbedarf** sowie **Walzenverschleiß** eine hohe **Formgenauigkeit** bei **schonender Umformung** des **Werkstoffs** erzielt wird.

Als **Vormaterial** dienen in **Kokillen** gegossene **Blöcke** quadratischen Querschnitts und Massen von $\approx 2,5$ bis 10 t, die in **Tief-** bzw. **Stoßöfen** auf Walztemperatur erwärmt werden. Auf der **Blockstraße** werden die Blöcke auf einen rechteckigen Querschnitt vorgewalzt. Diese bzw. **Stranggußknüppel** als Vormaterial werden auf **Grobstraßen** zu schweren Profilen oder zu **Halbzeug**, das das Vormaterial für Mittel- und **Feinstraßen** darstellt, umgeformt.

Warmwalzen von Rohren. Bei der Herstellung warmgewalzter, **nahtloser** Stahlrohre durch das **Quer-** bzw. **Schrägwalzen** kann aus einem **Rundknüppel** von ≈ 80 bis 120 mm **Durchmesser** nur eine mehr oder weniger dickwandige **Rohrluppe** hergestellt werden, aus der dann in weiteren **Warmwalzstufen** das warmfertige Rohr entsteht. Für große Rohre bis 650 mm Durchmesser kommen

vorgelochte größere **Blöcke** und **Hohlstrangguß** zum **Einsatz**.

Das **Walzgut** wird beim Schrägwalzen nicht geradlinig, sondern in Form einer **Schraubenlinie** umlaufend durch den **Walzspalt** geführt. Dieser wird durch zwei zueinander unter einem bestimmten Winkel gelagerte doppelkegelförmige Walzen, den **Dorn** und **Führungsrollen** bzw. **Lineale** gebildet. Die Walzen haben gleiche **Drehrichtung**, wodurch das

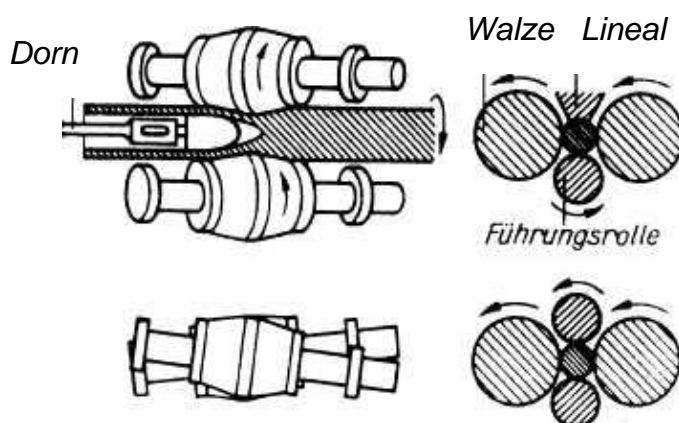


Abb. 22-2. Schrägwalzverfahren

Walzgut in **Rotation** versetzt wird, während die **Worwärtsbewegung** durch die Schrägstellung der Walzen von 3 bis 12° bewirkt wird (Abb. 22-2).

Jedes **Stoffteilchen** an der **Oberfläche** wird bei jeder **Umdrehung** zweimal zwischen den **Arbeitsflächen** der Walzen gestaucht. Da dort **Druckspannungen** herrschen, bedingt das vorhandene **Kräftegleichgewicht**, daß im **Kern Zugspannungen** wirken. Durch das **Umlaufen** des Blocks ist der Kern der einzige Teil, der ständig hohen Zugspannungen unterworfen ist, während der Mantel nur in den Teilen beansprucht wird, die unter den Arbeitsflächen der Walzen durchlaufen. Die Folge ist eine **Zermürbung** des Kerns. Sie beginnt mit der Bildung feiner Risse, die allmählich zu groben Werkstofftrennungen und schließlich zur Lochbildung führen.

Kaltwalzen von Rohren. Das **Kaltpilgern** beruht auf dem **schrittweisen Auswalzen** einer Ausgangsluppe bzw. eines Ausgangsrohrs in einem Duowalzenwerk nach dem Prinzip des Längswalzens, wobei die **Querschnittsabnahme** je nach Werkstoff in einem **Durchgang** zwischen 30 und 85% liegen kann.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Warmwalzen	горячая прокатка
2.	das Kaliber	калибр
3.	das Rohr	труба
4.	die Herstellung	изготовление
5.	das Halbzeug	полуфабрикат
6.	der Stabstahl	сортовой прокат
7.	der Draht	проволока
8.	das Profil	профиль
9.	die Rille	желобок, канавка, ручей
10.	rund	круглый
11.	vierkant	четырёхгранный

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
12.	sechskant	шестигранный
13.	achtkant	восьмигранный
14.	halbrund	полукруглый
15.	der Winkel	угол
16.	die Schiene	рельс
17.	der Träger	балка
18.	die Kaliberreihe	система калибровки
19.	das Kasten	литье
20.	der Formstahl	фасонная сталь
21.	der Rundstahl	стальной прут, кругляк
22.	das Vorbereitungskaliber	черновой калибр
23.	das Schlichtkaliber	чистовой калибр
24.	das Fertigungskaliber	отделочный калибр
25.	die Querschnittgröße	размер поперечного сечения
26.	der Stich	проход, пропуск (при прокатке)
27.	die Kraft	сила
28.	der Arbeitsbedarf	недостаток рабочей мощности
29.	der Walzenverschleiß	износ валков
30.	die Formgenauigkeit	точность формы
31.	schonend	щадящий
32.	die Umformung	деформирование
33.	der Werkstoff	материал
34.	das Vormaterial	исходный материал
35.	die Kokille	кокиль
36.	der Tiefofen	томильный колодец
37.	der Stoßofen	методическая печь
38.	die Blockstraße	обжимной стан
39.	der Stranggußknüppel	круглая отливка
40.	die Grobstraße	черновой прокатный стан
41.	die Feinstraße	тонколистовой прокатный стан
42.	nahtlos	бесшовный
43.	das Querwalzen	поперечная прокатка
44.	das Schrägwalzen	поперечно-винтовая прокатка
45.	der Rundknüppel	круглый слиток
46.	der Durchmesser	диаметр
47.	die Rohrluppe	трубная заготовка
48.	die Walzstufe	переход
49.	vorgelocht	прошитый, с отверстием
50.	der Block	слиток
51.	der Hohlstrangguß	непрерывное литье труб
52.	der Einsatz	внедрение, применение
53.	das Walzgut	заготовка, прокат

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
54.	die Schraubenlinie	винтовая линия
55.	der Walzspalt	ручей, очаг деформации
56.	der Dorn	дорн, оправка
57.	die Führungsrolle	направляющий ролик
58.	das Lineal	линейка
59.	die Drehrichtung	направление вращения
60.	die Rotation	вращение
61.	die Vorwärtsbewegung	движение вперед
62.	das Stoffteilchen	частичка материала
63.	die Oberfläche	поверхность
64.	die Umdrehung	оборот, вращение
65.	die Arbeitsfläche	рабочая поверхность
66.	die Druckspannung	напряжение сжатия
67.	der Kern	сердечник, оправка
68.	die Zugspannung	напряжение растяжения
69.	das Umlaufen	вращение
70.	die Zermürbung	размягчение, рыхлость
71.	das Kaltpilgern	холодное пильгерование
72.	schrittweise	последовательно, постепенно
73.	auswalzen	прокатывать
74.	die Querschnittsabnahme	обжим по сечению, утонение
75.	der Durchgang	проход

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие виды продукции можно получить при прокатке в калибрах? 2. Какой геометрической формы ручки применяют для производства уголков, швеллеров и балок различных форм? 3. Дайте определение схемы формообразования (калибровки). 4. Какие виды калибров применяют при производстве сортового проката? 5. Что является исходной заготовкой для выпуска сортового проката? 6. Почему подавляющее количество сортовых профилей формуют в горячую? 7. Подвергаются ли слитки предварительной обработке на других станах перед поступлением на средне- и мелкосортные станы? 8. Какой вид прокатки применяют для производства бесшовных труб? 9. Какого диаметра прутки используют для получения трубных заготовок умеренных диаметров? 10. Какого вида заготовки используют при производстве труб больших диаметров (до 650 мм)? 11. По какой траектории перемещается заготовка при поперечно-винтовой прокатке? 12. Какую форму имеют валки для поперечно-винтовой прокатки? 13. Какие устройства применяют для придания нужного направления заготовке? 14. Каков угол наклона валков при поперечно-винтовой прокатке? 15. Какого вида напряжения присутствуют в поверхностных слоях и в центре заготовки? 16. Из-за чего происходит разрыхление заготовки и каковы последствия этого эффекта? 17. Какова величина обжима за проход при холодной прокатке труб?



Thema 23. Walzen von Radscheiben, Ringen und Bandagen

Als **Vormaterial** zur **Herstellung** von Radscheiben, Ringen und Bandagen dienen **gegossene** oder **gewalzte** bzw. **geschmiedete** kleine **Stahlblöcke** mit rundem oder vier- bis achteckigem **Querschnitt**. Diese werden nach der **Anwärmung** auf **Umformtemperatur** auf einer Presse **gestaucht** und **gelocht**. Auf einer wei-

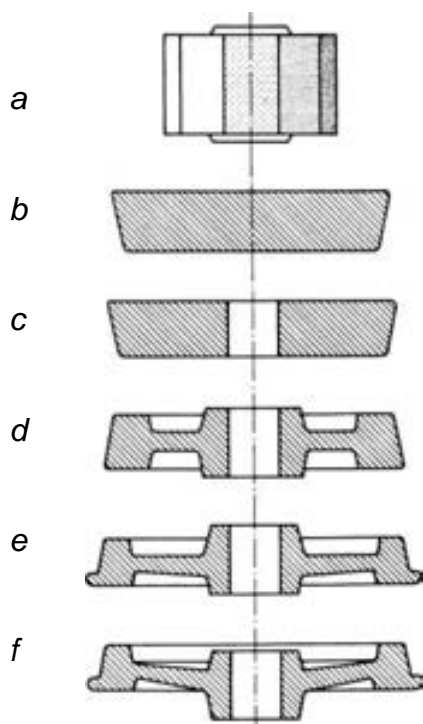


Abb. 23-1. Herstellungsgang einer Radscheibe: a – **Einsatzblock**; b – Einsatzblock gestaucht und c – gestaucht und gelocht; d – gepreßte **Vorform** der Radscheibe; e – gewalzte und f – fertige gekümpelte Radscheibe

teren Presse ifolgt eine **Vorprofilierung** der Radscheibe, dem ich der Walzprozeß anschließt. Zur **Verbesserung** der **Federungs-** und **Laufeigenschaften** des Rades wird dieses „**gekümpelt**“ d. h. die **Nabe** durchgebogen (Abb. 23 - 1 a/f). Das **Walzgerüst** für Radscheiben (Abb. 23-2) hat 3 vertikale Walzen, von denen eine **feststehend** und zwei **anstellbar** sind. Die anstellbaren Walzen dienen der **Bearbeitung** der **Lauffläche** des Rades bzw. des **Sitzes** der auswechselbaren **Bandage**. Die geneigt angeordneten Walzen walzen den **Steg** des Rades aus. Dabei vermindert sich seine **Dicke** und der **Durchmesser** vergrößert.

Ein Ringwalzwerk oder Bandagenwalzwerk hat zwei vertikale Walzen,

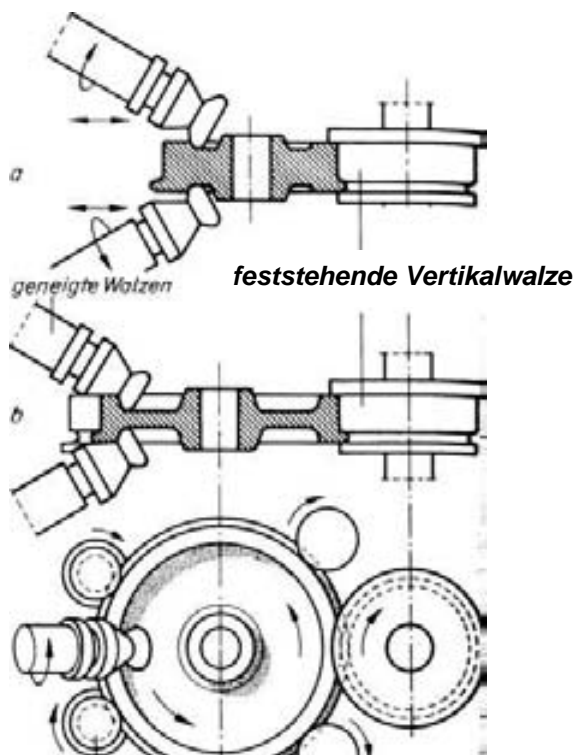


Abb. 24-2. Radscheiben- und Ringwalzwerk: a – Beginn und b – Ende des Walzens

zwei geneigte Walzen sowie vier **Führungsrollen**. Der gelochte Block wird zwischen der feststehenden Walze und der anstellbaren Walze zu einem Ring des gewünschten Innen- und Außendurchmessers ausgewalzt. Seine Form entspricht der **Kalibrierung** der Walzen. Die **Breite** des Rings bzw. der Bandage, z. B. ein **Lauftring** für Eisenbahnräder, wird durch die Walzen festgelegt. Nach der Umformung werden die gewalzten **Erzeugnisse** einer **Wärmebehandlung** unterzogen.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	die Radscheibe	диск колеса
2.	der Ring	обод, обруч
3.	die Bandage	бандаж
4.	das Vormaterial	исходный материал
5.	die Herstellung	изготовление
6.	gegossen	литой
7.	gewalzt	сортовой
8.	geschmiedet	кованый
9.	der Stahlblock	стальной слиток
10.	der Querschnitt	поперечное сечение
11.	die Anwärmung	нагрев, подогрев
12.	die Umformtemperatur	температура деформирования
13.	gestaucht	развальцованный, раскатанный
14.	gelocht	прошитый, с отверстием
15.	die Vorprofilierung	предварительное профилирование
16.	die Verbesserung	улучшение
17.	die Federungseigenschaft	упругая характеристика
18.	die Laufeigenschaften	ходовые, качества
19.	gekümpelt	отбортованный, с фальцем
20.	die Nabe	ступица, втулка
21.	das Walzgerüst	клеть раскатного станка
22.	feststehend	стационарный
23.	anstellbar	регулируемый
24.	die Bearbeitung	обработка
25.	die Lauffläche	поверхность качения, канавка
26.	der Sitz	посадочное место, посадка
27.	der Steg	ребро, перемычка, диск колеса
28.	die Dicke	толщина
29.	der Durchmesser	диаметр
30.	der Einsatzblock	вкладыш, оправка, заготовка
31.	die Vorform	черновая форма
32.	die Führungsrolle	направляющий ролик
33.	das Radscheibenwalzwerk	раскатной станок дисков колес

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
34.	das Ringwalzwerk	кольцепрокатный стан
35.	die Kalibrierung	калибровка
36.	die Breite	ширина
37.	der Laufring	обойма широкоподшипника
38.	das Erzeugnis	изделие
39.	die Wärmebehandlung	термическая обработка

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Какие виды полуфабрикатов используются в качестве исходных для производства дисков колес, ободьев и бандажей? 2. Какова геометрическая форма сечений этих полуфабрикатов? 3. Каким операциям обработки подвергаются указанные полуфабриката на прессах вгорячую? 4. Какой вид обработки дисков, ободьев и бандажей является отделочным? 5. Как обрабатывается ступица с целью повышения упругих и ходовых свойств колеса? 6. Сколько вертикальных валков имеет клеть раскатного стана и сколько из них являются регулируемыми? 7. Какие части колеса обрабатываются регулируемыми валками? 8. Какая часть колеса обрабатывается наклонными валками? 9. Какие параметры обрабатываемой наклонными валками части колеса изменяются и в какую сторону? 10. Какие рабочие части имеет раскатной стан? 11. Каково назначение направляющих роликов раскатного стана? 12. Подвергаются ли изделия последующей термической обработке?



Thema 24. Strangpressen

Strangpressen ist ein **Umformverfahren** für metallische **Werkstoffe**, bei dem der in einem geschlossenen **Blockaufnehmer (Rezipient)** befindliche Werkstoff unter **Einwirkung** der **Preßkraft** durch eine kalibrierte Öffnung, die **Matri-ze**, gepreßt wird. Die Preßkraft kann mechanisch oder hydraulisch aufgebracht werden. Strangpressen ist vorwiegend ein **Warmumformverfahren**.

Da auf den Werkstoff im Rezipienten allseitig hohe **Druckspannungen** einwirken, können durch Strangpressen Werkstoffe oder **Werkstoffzustände** umgeformt werden, die nur ein relativ geringes **Umformvermögen** besitzen.

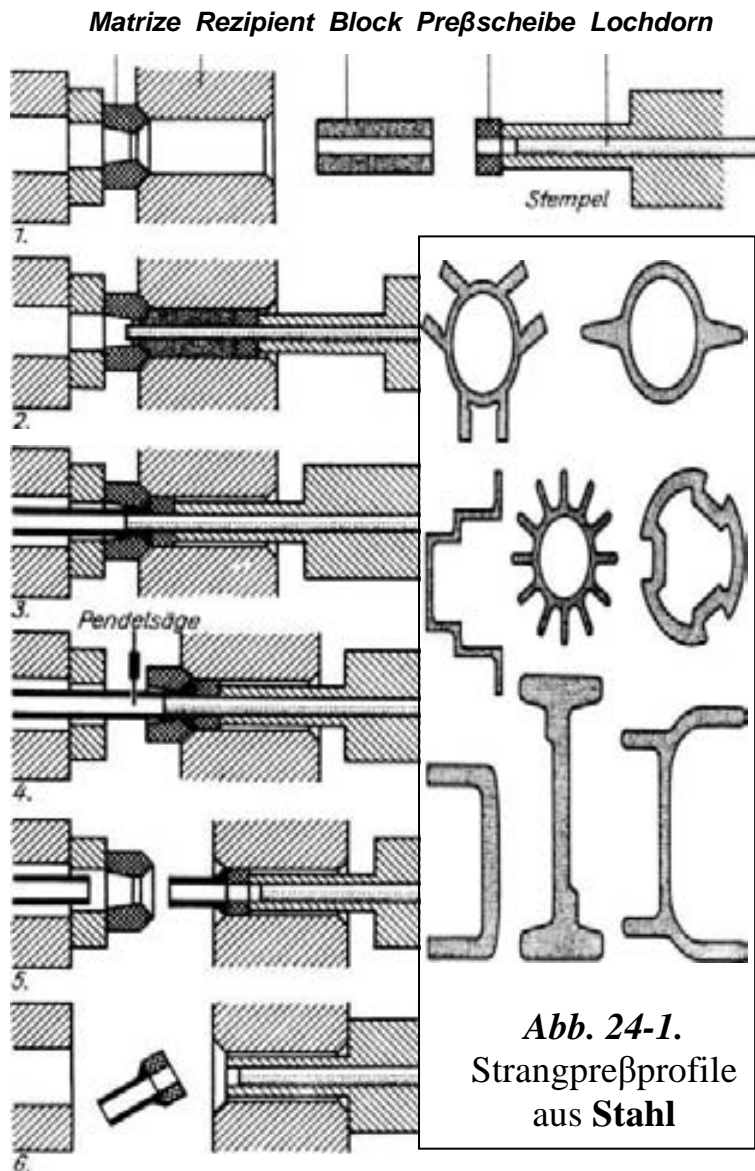


Abb. 24-2. Arbeitsgänge beim Strangpressen eines **Rohrs**

ausgedrückt.

Verschiedene **NE-Metalle**, wie Kupfer und **Kupferlegierungen**, werden teilweise „mit **Schale**“ gepreßt. Durch einen Durchmesserunterschied zwischen Rezipient, angestauchtem Preßblock und -Stempel bleibt die mit Oberflächenfehlern, **Oxydationsprodukten** und **Schmiermittel** behaftete Preßblockoberfläche als **Resthülle** zurück.

Hohlprofile können mit ungelochtem oder **gelochtem Preßblock** gepreßt werden (Abb. 24-2). Ersteren kann man einsetzen, wenn der Werkstoff bei den betreffenden Umformbedingungen eine geringe **Umformfestigkeit** besitzt. Ungelochte Blöcke werden auch beim Strangpressen von Stahlrohren auf mechanischen Pressen bzw. beim Strangpressen von Hohlprofilen aus NE-Metallen mittels **Brückenwerkzeug** verwendet. Bei Werkstoffen, die eine hohe Umformfestigkeit besitzen und bei denen beim Strangpressen Schmierungsprobleme auftreten, müs-

Bekanntlich läßt sich ein Werkstoff unter Druckspannung besser umformen als mit Umformverfahren, bei denen eine oder mehrere Zugspannungskomponenten wirken. Die **Formänderung** beim Strangpressen kann daher sehr hoch sein ($\epsilon_{\max} \approx 99\%$). Die äußere Form der gepreßten **Strangs** entspricht der **Matrizenöffnung** (Abb. 24-1). **Hohlprofile** lassen sich mit einem **Dorn** pressen, wobei dessen Profil den **Innenquerschnitt** des gepreßten Hohlstrangs bestimmt.

Beim **direkten** Strangpressen entspricht die **Bewegungsrichtung** des Preßstrangs der des **Preßstempels**.

Beim **indirekten** Strangpressen ist die Bewegungsrichtung des Preßstrangs der des Preßstempels entgegengesetzt. Der Preßstrang wird durch eine **Bohrung** im Preßstempel

sen die Preßblöcke vor dem Strangpressen gelocht werden, was auf einer besonderen **Lochpresse** oder durch **Ausbohren** erfolgt.

Vokabular

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
1.	das Strangpressen	горячее прессование
2.	das Umformverfahren	метод обработки давлением
3.	der Werkstoff	материал
4.	der Blockaufnehmer	приемник
5.	der Rezipient	контейнер
6.	die Einwirkung	воздействие
7.	die Preßkraft	сила прессования
8.	die Matrize	матрица
9.	das Warmumformverfahren	горячая обработка давлением
10.	die Druckspannung	напряжение сжатия
11.	der Werkstoffzustand	состояние материала
12.	das Umformvermögen	деформируемость
13.	der Block	заготовка, слиток
14.	die Preßscheibe	пресс-шайба
15.	der Lochdorn	прошивень
16.	die Formänderung	формоизменение
17.	der Strang	пруток
18.	die Matrizenöffnung	очко матрицы
19.	das Hohlprofil	полый профиль
20.	der Dorn	дORN, оправка
21.	der Innenquerschnitt	внутреннее сечение
22.	direkt	прямой (прямое прессование)
23.	die Bewegungsrichtung	направление движения
24.	der Preßstempel	пуансон
25.	der Stahl	сталь
26.	indirekt	обратный (обратное прессование)
27.	der Arbeitsgang	рабочий ход, операция
28.	das Rohr	труба
29.	die Bohrung	отверстие
30.	das NE-Metall	цветной металл
31.	die Kupferlegierung	сплав на основе меди
32.	die Schale	лунка, браковина
33.	der Unterschied	различие
34.	die Oxydation	окисление
35.	das Schmiermittel	смазка
36.	die Resthülle	пресс-остаток
37.	gelocht	прошитый, с отверстием
38.	der Preßblock	заготовка под прессование

№	Немецкий термин	Русский эквивалент
39.	die Umformfestigkeit	сопротивление деформированию
40.	das Brückenwerkzeug	выносная матрица прессы
41.	die Lochpresse	прошивной пресс
42.	das Ausbohren	расточка

Beantworten Sie die folgende Fragen:

1. Дайте определение горячего прессования. 2. Каким образом создается сила сжатия при прессовании. 3. Может ли прессование осуществляться в холодную? 4. Можно ли осуществлять прессование материалов с относительно низкой деформируемостью? 4. При каком напряженном состоянии прессование реализуется легче: при преимущественном сжатии или преимущественном растяжении? 5. Каков уровень достигаемых деформаций при прессовании? 6. Чему соответствует внешняя форма прессованных изделий? 7. Для производства каких профилей используются оправки? 8. Какие виды прессования различают в зависимости от движения матрицы и пуансона? 9. Какие остаточные продукты возникают при прессовании? 10. Обязательно ли наличие отверстия в исходной заготовке для производства полых деталей? 11. В каких случаях наличие отверстия в заготовке обязательно? 12. Каким образом выполняются отверстия в заготовках для производства полых деталей?



ЛИТЕРАТУРА

1. Grundwissen des Ingenieurs. – Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1982. – 1157 S.
2. Kleine Enzyklopädie. Technik. – Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1986. – 1042 S.
3. Kleine Enzyklopädie. Natur. – Leipzig: VEB Bibliographisches Institut, 1979. – 803 S.
4. Technische Formeln / Federführung Eduard Walther. – Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1983. – 368 S.
5. Winkler J. Technische Mechanik / J. Winkler, H. Aurich. – Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1987. – 480 S.
6. Архипов А.Ф. Самоучитель перевода с немецкого языка на русский / А.Ф. Архипов. – М.: Высшая школа, 1991. – 255 с.
7. Архипов Г.Б. Немецкий язык. Учебник для химико-технологических вузов / Г.Б. Архипов, Л.в. Егорова. – М.: Высшая школа, 1991. – 336 с.
8. Бедева А.Б. Технический перевод в школе / А.Б. Бедева, В.И. Иванов. – М.: Просвещение, 1991. – 160 с.
9. Белякова Г.А. ЭВМ и научно-технический прогресс. Пособие по немецкому языку для технических вузов / Г.А. Белякова. – М.: Высшая школа, 1988. – 96 с.
10. Богданова Н.Н. Учебник немецкого языка для технических университетов / Н.Н. Богданова, Е.Л. Семенова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 440 с.
11. Дубнова-Кольварская Е.Н. Учитель читать литературу по специальности. Пособие по немецкому языку для технических вузов / Е.Н. Дубнова-Кольварская, Р.И. Котова. – М.: Высшая школа, 1991. – 127 с.
12. Дулиенко Г.И. Пособие по переводу немецкой научно-технической литературы / Г.И. Дулиенко. – М.: Высшая школа, 1977. – 192 с.
13. Зендер П.С. Сборник технических текстов на немецком языке для машиностроительных специальностей / П.С. Зендер. – М.: Высшая школа, 1975. – 88 с.
14. Книга для чтения к «Учебнику немецкого языка для заочных технических вузов» / Сост. Н.А. Шелингер, В.И. Клемент, И.К. Шелкова. – М.: Высшая школа, 1983. – 95 с.
15. Корниенко В.В. Пособие по немецкому языку для энергетических специальностей техникумов / В.В. Корниенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 72 с.
16. Кузнецова Н.И. Учись читать литературу по специальности (немецкий язык) / Н.И. Кузнецова. – М.: Высшая школа, 1985. – 127 с.
17. Немецкий язык для политехнических вузов. В 2-х частях. / В.М. Блинов, Г.Н. Гольдштейн, М.Н. Кузнецова и др. / Ч. 1. Основной

- курс – М.: Высшая школа, 1982. – 159 с.
18. Павловец И.И. Немецкий язык. Пособие для авиационных техникумов / И.И. Павловец, М.В. Кондратенко. – М.: Высшая школа, 1991. – 95 с.
 19. Синев Р.Г. Немецкий язык для аспирантов: Академия наук и аспирантура / Р.Г. Синев. – М.: Наука, 1991. – 95 с.
 20. Техника к 2000 году. Учебное пособие / Сост. М.М. Макарова. – М.: Высшая школа, 1980. – 111 с.
 21. Учебник немецкого языка для технических вузов / М.В. Гумилева, Н.В. Казакова, Т.Н. Золотарева и др. – М.: Высшая школа, 1987. – 207 с.
 22. Хабарова В.А. Инженерная охрана окружающей среды. Пособие по немецкому языку для технических вузов / В.А. Хабарова. – М.: Высшая школа, 1987. – 127 с.
 23. Хайт Ф.С. Пособие по переводу с немецкого языка на русский для техникумов / Ф.С. Хаит. – М.: Высшая школа, 1986. – 159 с.
 24. Хайт Ф.С. Пособие по технике перевода специальных текстов с немецкого языка на русский для средних специальных учебных заведений / Ф.С. Хаит. – М.: Высшая школа, 1978. – 166 с.
 25. Шестакова Н.В. Пособие по чтению и переводу немецкой научно-технической литературы / Н.В. Шестакова. – М.: Высшая школа, 1961. – 126 с.
 26. Энергетика сегодня и завтра: Пособие по обучению чтения на немецком языке для технических вузов / Н.П. Кузнецова, Л.И. Лыкова, Г.В. Юзвенко и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 128 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Общие методические указания	3
Thema 1. Allgemeines über Metallurgie	4
Thema 2. Metallische Werkstoffe - Allgemeines	7
Thema 3. Zusammenhang zwischen Werkstoffherstellung und Eigenschaften	11
Thema 4. Eisenwerkstoffe: Stahl	15
Thema 5. Roheisengewinnung	19
Thema 6. Eisen-Gußwerkstoffe	24
Thema 7. Stahlerzeugung	28
Thema 8. Elektrolichtbogenverfahren	32
Thema 9. Metallurgie der Leichtmetalle: Aluminium und Titan	36
Thema 10. Pulvermetallurgie: Herstellung, Nachbehandlung und Aufbereitung der Metallpulver	39
Thema 11. Formgebung metallischer Pulver	42
Thema 12. Formungsverfahren von Pulverwerkstoffen	46
Thema 13. Pulvermetallurgie: Sintern und Nachbehandlung	49
Thema 14. Pulvermetallurgische Werkstoffe	53
Thema 15. Gießgut und Gießverfahren	58
Thema 16. Formenherstellung	62
Thema 17. Maschinenformen	65
Thema 18. Halbzeugherstellung durch Umformung	70
Thema 19. Walzen	73
Thema 20. Walzgerüste	76
Thema 21. Walzen auf der Flachbahn	79
Thema 22. Warmwalzen in Kalibern und Rohrherstellung	83
Thema 23. Walzen von Radscheiben, Ringen und Bandagen	87
Thema 24. Strangpressen	89
Литература	93