

## Компьютеризованная система управления технологическим процессом прокатки на сортовом стане

Ввод в эксплуатацию сортового стана с трехвалковыми клетями, оборудованными гидравлической системой регулирования, стал новой ступенью в развитии технологии прокатки. Инновационная концепция системы управления станом и регулирования валков характеризуется высокой гибкостью и быстродействием. Компьютеризованная система управления технологическим процессом CARTA® осуществляет планирование и оптимизацию операции прокатки.

С помощью этой системы упрощается прокатка сортовых профилей из многочисленных и разнообразных марок стали. Настраечные параметры стана можно легко рассчитать. Кроме того, система позволяет отслеживать использование и планировать утилизацию разнообразного технологического инструмента прокатных станов (комплектов валков с кольцевыми калибрами).



Рис. 1. Прецизионно-калибровочный стан PSM в действии

### Введение

Ввод в эксплуатацию сортового стана с трехвалковыми клетями, оборудованными гидравлической системой регулирования (рис. 1, 2), стал для компании SMS Meer шагом в область инновационной прокатной технологии. Процесс прокатки в трехвалковых клетях с гидравлическим регулированием, успешно внедренный и используемый при производстве труб, опробован операторами при прокатке сортовых профилей на прецизионных калибровочных станах PSM (precision

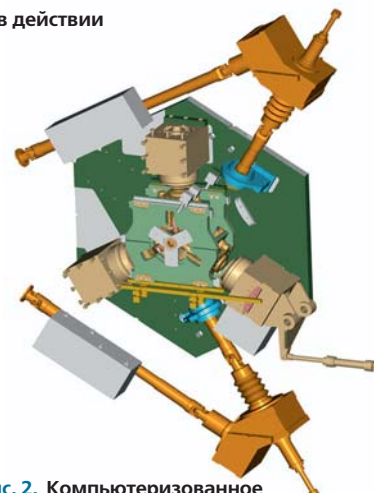


Рис. 2. Компьютеризованное управление, гарантирующее оптимальную настройку валков стана

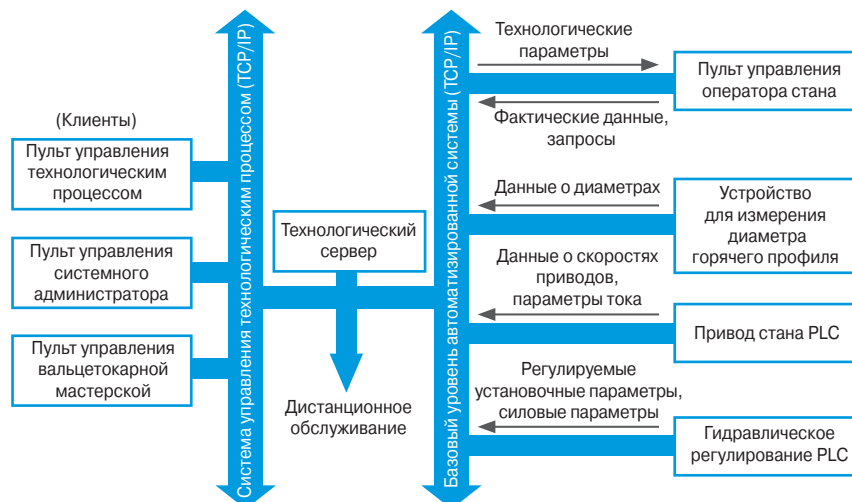


Рис. 3. Конфигурация системы CARTA® – PSM

Докт. Аксель Кермер, менеджер по проектированию технологии производства длинномерной продукции; докт. Петер Тивен, менеджер по разработке технологии производства бесшовных труб, компания SMS Meer GmbH, Мёнхенгладбах, Германия

Контакт: [www.sms-meer.com](http://www.sms-meer.com)  
E-mail: [peter.thieven@sms-meer.com](mailto:peter.thieven@sms-meer.com)

sizing mill). Благодаря опции регулирования положения валков и межвалковых зазоров под нагрузкой и с высокой скоростью и точностью, появилась уникальная возможность поддерживать высокую точность размеров профилей на протяжении всего процесса прокатки. Для достижения высокой производственной гибкости и оптимизации прокатки разработана компьютеризованная система управления технологическим процессом. Такая концепция уже показала свои преимущества в технологии прокатки труб, освоенной компанией SMS Meer. Система CARTA® (computer aided rolling technology application) для сортовых прокатных станов охватывает все важнейшие аспекты технологии прокатки на этих станях:

- определение диаметра заготовок и режимов обжатий;
- разработку и утверждение схемы калибровки валков и маршрута прокатки;
- спецификацию регулировок валков и расчет скорости прокатки;
- архивирование параметров настройки, важнейших технологических параметров, результатов измерений и других показателей;
- обеспечение станом технологическим прокатным инструментом.

### Архитектура системы

Аппаратное и программное обеспечение системы имеет структуру клиент/сервер (рис. 3). Централизованный высокопроизводительный сервер оперирует базами данных о параметрах стана и результатах производственного процесса, активирует интерфейсы основного уровня системы автоматизированного управления и интерфейсы «человек — машина» (HMI), как и опциональные линии Интернета для дистанционного обслуживания компанией SMS Meer (в случае необходимости). Центральный сервер и его базы данных резервируются путем применения системы бесперебойного питания (UPS) и конфигурации жестких дисков RAID. Любое число терминалов для клиентов может быть связано с сервером, обеспечивая оборудованные дисплеями рабочие места для технологов, системных администраторов или работников инструментальной службы.

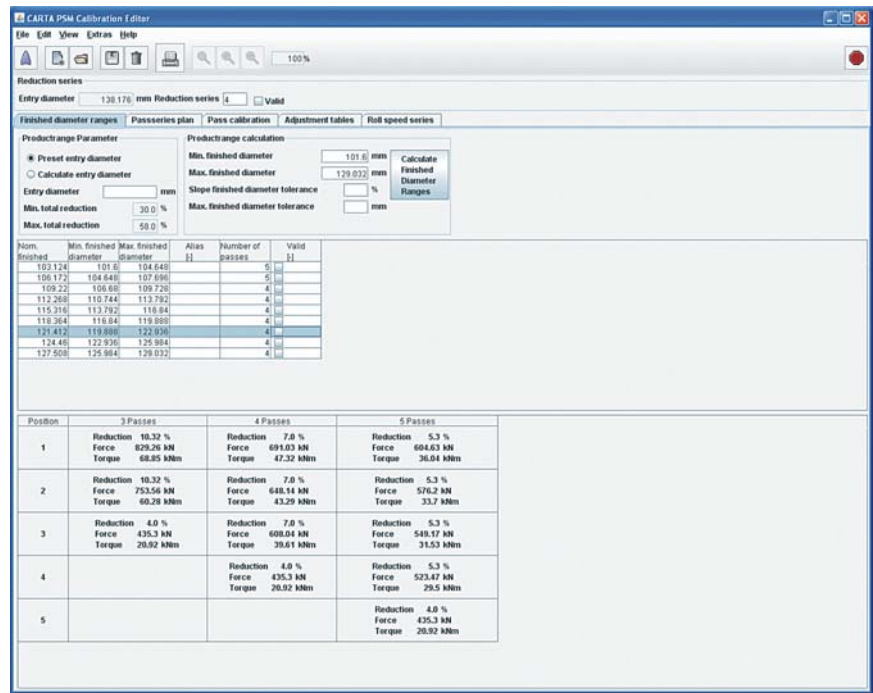


Рис. 4. Программа редактирования калибровки инструмента

Потребители системы пользуются языком программирования Java. Сервер использует операционную систему Linux. Для клиентов доступны в виде опций системы Linux или Windows. Обмен информацией между сервером CARTA® и клиентами, а также с базовым уровнем автоматизированной системы происходит через сеть TCP/IP, т. е. путем передачи оператору или на интерфейс «человек — машина» (HMI)

информации об установочных и настроечных параметрах стана, запросов на установочные параметры для каждого прокатываемого профиля и архивирования фактических результатов работы стана (давление металла на валки, вращающие моменты или диаметр профиля). Оператор может легко воспользоваться визуальным дисплеем с преобразованием различных диалоговых языков и метрических систем.

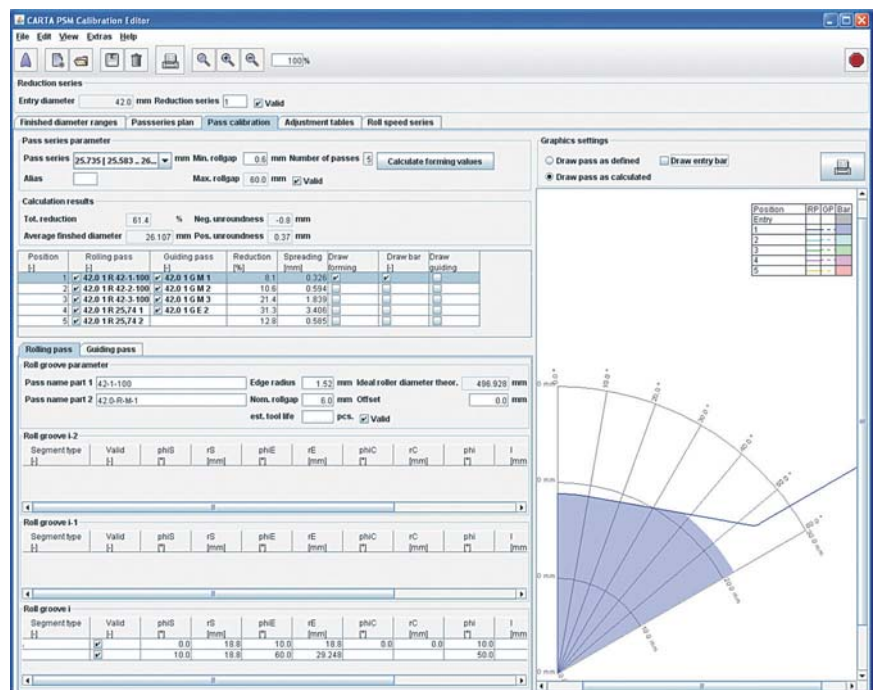


Рис. 5. Визуализация формы калибров и характера течения металла

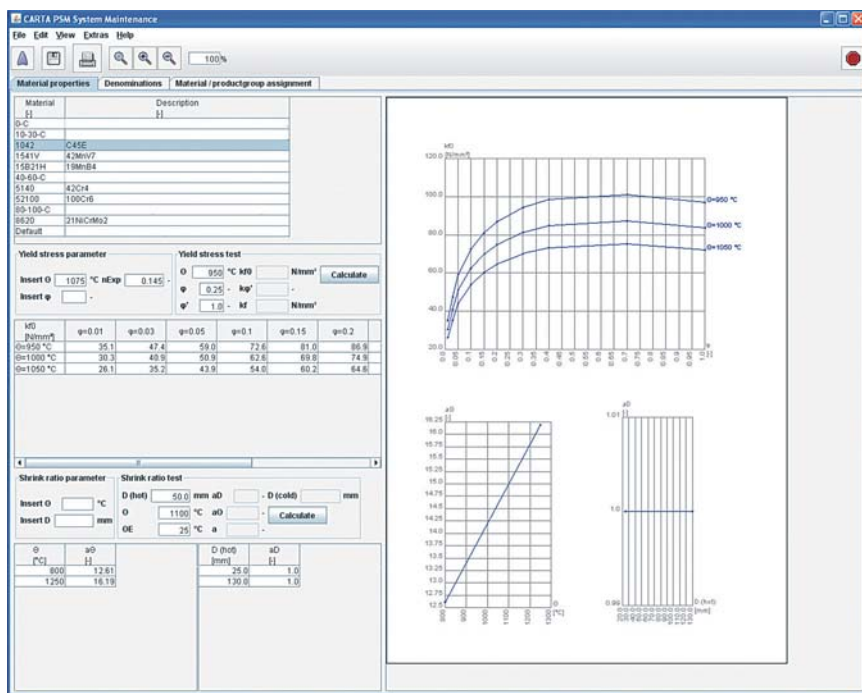


Рис. 6. База данных прокатываемых материалов

## Программа редактирования калибровки

Особое внимание уделено созданию гибкой системы, основанной на концепции технологии прокатки, принятой компанией SMS Meer, но предусматривающей также возможность ее модификации потребителем.

Основой системы является программа редактирования калибровки валков, охватывающая все важнейшие стадии и переходы процесса, начиная с определения начального диаметра заготовки (включая расчет фактической формы калибров) и кончая расчетом скоростного режима валков (рис. 4). В состав этого модуля входят техно-

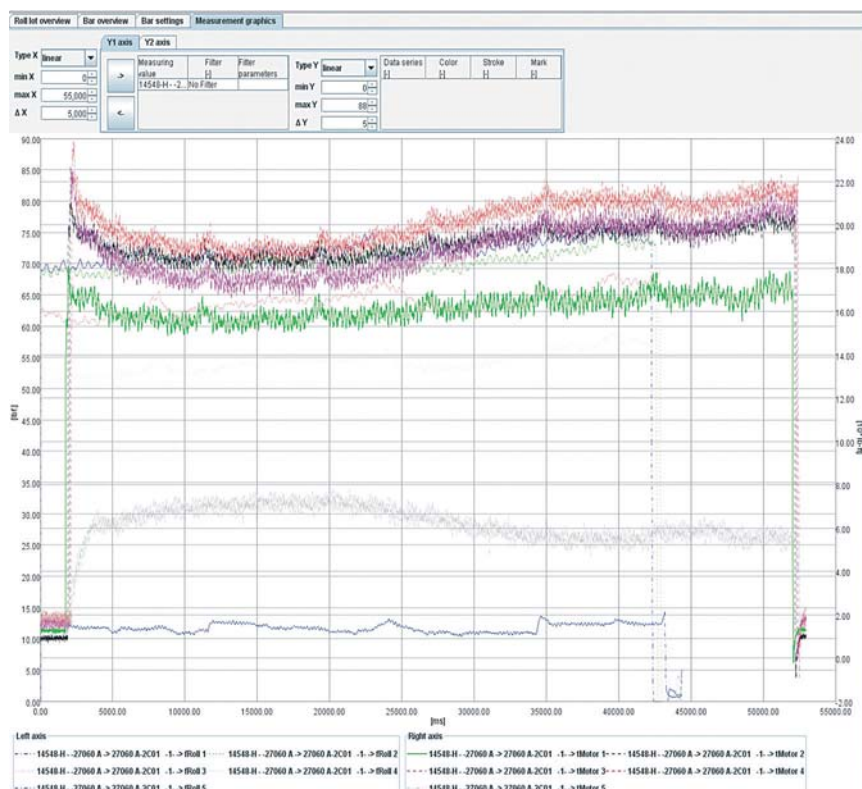


Рис. 7. Визуализация параметров прокатки

гические спецификации, разработанные компанией SMS Meer, которые могут быть адаптированы или полностью видоизменены оператором в любой момент.

На первой стадии инженер-технолог определяет начальный диаметр заготовки и размерный ряд диаметров катанки, которые могут быть получены из этой заготовки в так называемом свободном диапазоне размеров, т. е. только путем регулирования положения валков, без изменения калибровки валков. В расчетах на этой стадии участвует также инженер-калибровщик, который выполняет предварительную оценку предполагаемых усилий и вращающих моментов еще до расчета фактической калибровки валков и параметров регулирования калибров в свободном диапазоне размеров. Инженер-калибровщик может регулировать эти параметры в широких пределах по своему усмотрению: от простой круглой или овальной формы до сложных фигур, образованных рядом прямолинейных и криволинейных сегментов. Разработка формы калибров сопровождается их графическим представлением, а также моделированием течения металла в очаге деформации с визуализацией результатов моделирования (рис. 5).

Последняя стадия включает расчет скоростного режима валков. Массив данных о скоростных параметрах рассчитывается, исходя из калибровки, определенной технологом для каждого свободного диапазона размеров; далее можно рассчитать рабочие параметры приводных электродвигателей в форме простых линейных зависимостей. Для внесения изменений в эти расчеты по результатам прокатки технолог может либо их скорректировать, либо создать базу эмпирических данных лучших практических параметров, собранных при автоматической регистрации производственных показателей.

## База данных прокатываемых материалов

Сортовые станы должны прокатывать широкий марочный сортамент сталей с разнообразными свойствами.



# Технологии для современной металлургии – Интенсивные смесители фирмы АЙРИХ. Оборудование, ноу-хау и сервис из одних рук



Новое оборудование



Так, например, было приготовлено  
10 млн.т железной руды  
без существенного износа  
оборудования



## Берите на вооружение опыт партнёра

- Обогащение металлосодержащих руд
- Смешивание агломерационных материалов
- Особые технологии
- Рециклинг зол и шламов
  - с целью сокращения отходов (снижение расходов на складирование)
  - воспроизводство ценных материалов
  - для сокращения эмиссии вредных веществ
  - с целью экономии энергии

ООО «Айрих Машинентехник»  
ул. Уржумская, 4, строение 2  
129343 Москва, Российская Федерация  
Телефон: (495) 7716880, факс: (495) 7716879  
E-mail: info@eirich.ru, Internet: www.eirich.ru



**EIRICH**

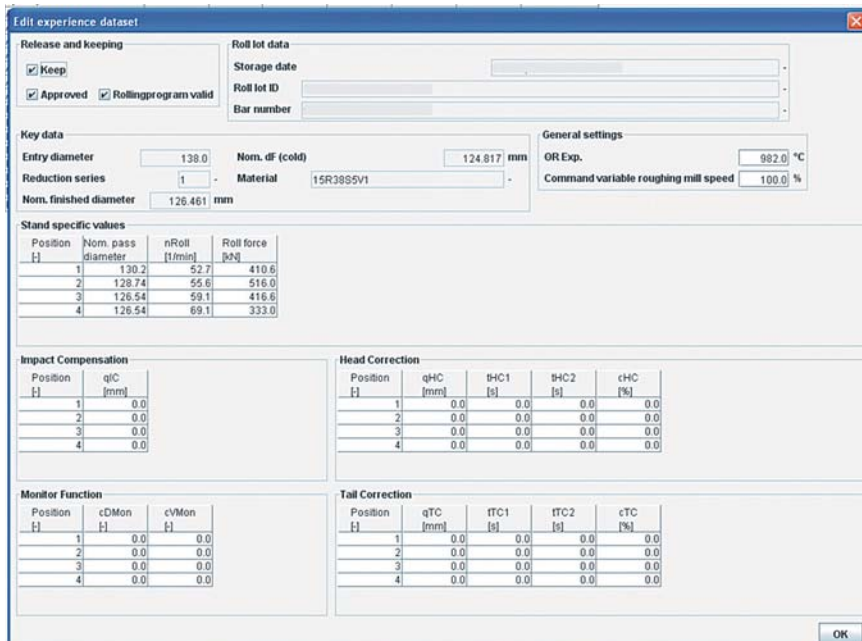


Рис. 8. База практических данных

Производственную программу стана частично включают как рядовые марки сталей, так и высоколегированные стали ферритного и аустенитного классов. Конкретные технологические проблемы могут возникнуть в связи с необходимостью учета влияния температуры прокатки на течение металла, например, в случае прокатки при пониженных температурах. Основными технологическими характеристиками прокатываемого материала являются напряжение горячего пластического течения металла и усадка при охлаж-

дении от температуры прокатки до комнатной. Система позволяет определить оба эти параметра для каждого прокатываемого материала. Технолог может использовать данные компании SMS Meer о свойствах прокатываемых материалов или создать собственную базу данных (рис. 6).

Влияние степени деформации и температуры прокатки необходимо также учитывать при расчете напряжения пластического течения в условиях горячей деформации. Однако нет необходимости определять такие

характеристики для каждой марки стали, включенной в сортамент стана (иногда в сортаменте насчитывается сотни марок). В базе данных марки стали с аналогичными свойствами, которые можно прокатывать с использованием эквивалентных настроек инструмента, объединены в группы. Группы материалов в сортаменте могут быть также сформированы непосредственно на основании базы данных, предоставляемой потребителями. В случае необходимости для отдельных групп материалов могут быть добавлены специальные нестандартные настроечные и скоростные параметры. В результате при настройке стана можно учесть все необходимые требования.

## Архив данных

Система сохраняет настроечные характеристики стана и важнейшие технологические параметры (усилия, вращающие моменты, диаметры профиля по переходам и скорости) для каждой прокатанной заготовки. Технолог может извлечь данные о конкретном профиле или обо всей партии проката в виде суммирующих таблиц или в форме графического изображения (рис. 7).

## База практических данных

Как упоминалось выше, имеется также возможность создания базы данных, касающихся настроечных параметров стана PSM для конкретных размеров прокатываемых профилей, в модуле хранения информации, в дополнение к общей базе настроечных параметров. Процедура создания такой базы данных очень проста. Если оператор стана удовлетворен ходом и результатами прокатки определенного профиля, то он может пометить этот профиль в базе данных с помощью компьютерной мыши на панели дисплея. При этом данные о прокатке такого профиля автоматически обрабатываются и копируются в базу эмпирических данных, которой может воспользоваться технолог; при необходимости можно скорректировать настройку стана и сохранить скорректированные параметры для дальнейшего использования (рис. 8).



Рис. 7. Инвентарный список кольцевых калибров прокатных валков



...150 years!

Любовь

**К ИННОВАЦИЯМ!**

Мы сильны в «ноу-хау»,  
проектировании, инжиниринге  
и обслуживании наших проводок.

Обращайтесь к нам.



**DANIELI MORGÅRDHAMMAR**

Morgårdshammar AB  
SE-777 82 SMEDJEBACKEN, Sweden

Phone: +46 240 668500  
Fax: +46 240 668501

E-mail: [mh@morgardshammar.se](mailto:mh@morgardshammar.se)  
[www.morgardshammar.se](http://www.morgardshammar.se)

Branch Office:

Morgårdshammar AB  
Sales office Krefeld

P.O. Box 101552  
D-47715 KREFELD, Germany

Phone: +49 2151 81290  
Fax: +49 2151 611795

E-mail: [office@mh-guides.de](mailto:office@mh-guides.de)



[www.mh-guides.com](http://www.mh-guides.com)

### Обеспечение рабочим инструментом

Заданный маршрут прокатки на прецизионно-калибровочном стане PSM достигается путем установки в рабочие клетки валков с готовыми кольцевыми калибрами. Клетки стана оборудованы механизмами быстрой переделки с гидравлическими зажимами; в результате даже при небольшом числе прокатных клеток в стане можно прокатывать широкий сортамент профилей, заменяя по мере необходимости комплекты кольцевых калибров. Однако это приводит к необходимости отслеживать движение и планировать утилизацию большого числа комплектов прокатного инструмента. Система предлагает надежную поддержку в этом вопросе. С одной стороны, она предоставляет инвентарные списки, детализирующие текущий уровень использования кольцевых калибров с указанием клеток, в которых они установлены (рис. 9).

Автоматический счетчик, подсчитывающий количество профилей, прокатанных на каждом комплекте рабочих валков, позволяет оценивать их износ. С другой стороны, мастер инструментального участка может контролировать возможности обеспечения конкретных маршрутов прокатки имеющимися в наличии комплектами рабочего инструмента. Система выдает сведения о возможности дальнейшего использования данных кольцевых калибров после многократной установки их для прокатки по разным маршрутам или при переточке формы ручья калибра. Другой важной вспомогательной функцией системы является учет наличия комплектов калиброванных валков, пригодных для прокатки по данному маршруту, и валков, которые могут быть добавлены к этим комплектам по указанию оператора после переточки с расточкой ручья на глубину в пределах допуска на размер.

### Перспективы

Система CARTA® — для стана PSM обеспечивает полную поддержку технологического процесса калибрования, рассчитывая параметры на входе и выходе из клеток с учетом конкретных особенностей каждой марки стали. Опытные операторы могут с помощью этой системы планировать и учитывать мельчайшие детали технологического процесса прокатки. Облегчается планирование переточки комплектов кольцевых калибров благодаря набору имеющихся функций системы. В перспективе поставлена задача дальнейшего развития функций планирования, что позволит мастеру инструментального участка определять число и последовательность комплектов рабочих валков с кольцевыми калибрами, направляемых на переточку, с учетом поступивших в цех заказов на прокатную продукцию. ■

# KONRAD RUMP

OBERFLÄCHENTECHNIK GMBH & CO. KG

Качество made in Germany с 1969 года

Преимуществом фирмы **Konrad Rump** является многолетний опыт по изготовлению стандартных, а также специальных дробеметных установок, например для крупногабаритных отливок массой до 150 тонн.



**Павел Руди**  
менеджер по продажам  
Postfach 14 62 • D-33146 Salzkotten  
тел.: +49 (0)5258 - 508 115 • e-mail: paul.rudi@rump-oft.de



**€ 24.90**

Published by the Steel Institute VDEh  
Edition 2008. 20.0 x 24.0 cm.  
186 pages including many multi-colour illustrations and a flow chart showing the production routes from ore to steel  
ISBN 978-3-514-00745-1

## STEEL MANUAL

For many years the STEEL MANUAL has been the undisputed reference for those looking for a general description of the material steel, from the raw materials and the various iron and steel-making routes through to technologies of the first processing stage, steel industry related topics and environmental and climate protection issues – the STEEL MANUAL leaves no aspect of steel out.



P.O. Box 105164 | 40042 Düsseldorf / Germany  
Phone: +49 211 6707-561 | Fax: +49 211 6707-547  
E-Mail: annette.engels@stahleisen.de  
www.stahleisen.de