

# BÖHLER M200

СТАЛЬ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПЛАСТМАСС  
PLASTIC MOULD STEEL

# BÖHLER M200

## Качественное сравнение основных свойств сталей

## Qualitative comparison of the major steel properties

Марка / Grade BÖHLER	Полируемость Polishability	Коррозионная стойкость Corrosion resistance	Износостойкость Wear resistance	Обрабатываемость Machinability	Стабильность размеров при ТО Dimensional stability during heat treatment
M200	2)	2)	2)	2)	2)
M201	2)	2)	2)	2)	2)
M238	2)	2)	2)	2)	2)
M261 EXTRA	4)	4)	4)	4) 5)	4)
M300 ISOPLAST	2)	2)	2)	2)	2)
M310 ISOPLAST	3)	3)	3)	1)	
M314 EXTRA	2)	2)	2)	2)	2)
M340 ISOPLAST	3)	3)	3)	1)	
M390 MICROCLEAN	3)	3)	3)	1)	

- 1) Отожженная
- 2) Закаленная и отпущенная
- 3) Закаленная и отпущенная для достижения высокой твердости
- 4) Подверженная старению
- 5) Отожженная на твердый раствор

- 1) annealed
- 2) hardened and tempered
- 3) hardened and tempered for obtaining high hardness
- 4) age hardened
- 5) solution annealed

Целью этой таблицы является помощь в выборе стали. Однако, она не принимает во внимание разнообразные напряженные состояния, возникающие в зависимости от различных условий эксплуатации. Наши технические консультанты рады помочь Вам в решении вопросов, связанных с применением обработкой сталей.

This table is intended to facilitate the steel choice. It does not, however, take into account the various stress conditions imposed by the different types of application. Our technical consultancy staff will be glad to assist you in any questions concerning the use and processing of steels.

---

## Свойства

---

Хром – марганец – молибденовая сталь с добавлением серы. Обладает очень хорошей обрабатываемостью в состоянии закалка + отпуск. Хорошо термообрабатывается закалкой и отпуском, в результате чего достигается однородная твердость по всему сечению, даже при больших размерах. Хорошо полируется. Возможно газовое азотирование, азотирование в ванне, а также цементирование и хромирование.

---

## Применение

---

Изложницы больших и средних размеров для литья пластмасс, литейные формы для литья впрыскиванием и литья под давлением, детали для общего машиностроения.

Поставляется в состоянии закалка + отпуск, прочность на растяжение примерно 1000 Н/мм<sup>2</sup> (примерно 300 HB).

Таким образом, в большинстве случаев не требуется дополнительной термообработки.

---

## Химический состав

(содержание в %, среднее)

C	Si	Mn	S	Cr	Mo
0,40	0,40	1,50	0,080	1,90	0,20

---

## Соответствие стандартам

---

EN / DIN                      AISI  
< 1.2312 >                      ~ P20  
40CrMnMoS8-6

---

## Properties

---

Chromium - manganese - molybdenum steel with sulfur content.

Very good machinability in hardened and tempered condition.

It is well hardened and tempered, which yields uniform hardness over the whole cross section, including large sizes. Good polishability.

Bath and gas nitriding as well as case hardening and hard chromium plating are possible.

---

## Application

---

Large and medium-sized moulds for plastic processing, mould frames for the injection moulding and die casting industries, components for general mechanical engineering.

Supplied in the condition as hardened and tempered to a tensile strength of approx. 1000 N/mm<sup>2</sup> (approx. 300 HB).

Therefore no further heat treatment is required in general.

---

## Chemical composition

(average %)

C	Si	Mn	S	Cr	Mo
0,40	0,40	1,50	0,080	1,90	0,20

---

## Standards

---

EN / DIN                      AISI  
< 1.2312 >                      ~ P20  
40CrMnMoS8-6

---

## Горячая формовка

---

### Ковка:

1050 - 850°C  
Медленное охлаждение в печи или термоизоляционном материале.

---

## Термообработка

---

### Нормализация:

850 - 900°C / Охлаждение на воздухе

### Отжиг:

720 - 740°C  
Медленное контролируемое охлаждение на воздухе со скоростью 10-20 °C/час до температуры примерно 600°C с дальнейшим охлаждением на воздухе.  
Твердость после отжига:  
**Не более 230 HB.**

### Снятие напряжений:

Примерно 600°C.  
В состоянии закалка + отпуск, примерно на 30 – 50°C ниже температуры отпуска.  
После сквозного прогрева выдерживать в нейтральной атмосфере 1-2 часа/ медленное охлаждение в печи.

### Закалка:

840 - 860°C / Масло,  
860 - 880°C / Воздух  
После сквозного прогрева выдерживать 15-30 минут.  
Достижимая твердость: около 54 HRC

### Отпуск:

Медленный нагрев до температуры отпуска сразу после закалки/время выдержки в печи: 1 час на каждые 20 мм толщины заготовки, но не менее 2 часов/охлаждение на воздухе.  
Средние значения достигаемой после отпуска твердости показаны на диаграмме отпуска.

---

## Hot forming

---

### Forging:

1050 to 850°C  
Slow cooling in furnace or thermoinsulating material.

---

## Heat treatment

---

### Normalizing:

850 to 900°C / Air cooling

### Annealing:

720 to 740°C  
Slow controlled cooling in furnace at a rate of 10 to 20°C/hr down to approx. 600°C, further cooling in air.  
Hardness after annealing:  
**max. 230 HB**

### Stress relieving:

appr. 600°C  
In hardened and tempered condition approx. 30 - 50°C below the tempering temperature.  
After through heating, hold at temperature in neutral atmosphere for 1 to 2 hours / slow cooling in furnace.

### Hardening:

840 to 860°C/oil  
860 to 880°C/air  
After through soaking, hold for 15 to 30 minutes.  
Obtainable hardness: approx. 54 HRC

### Tempering:

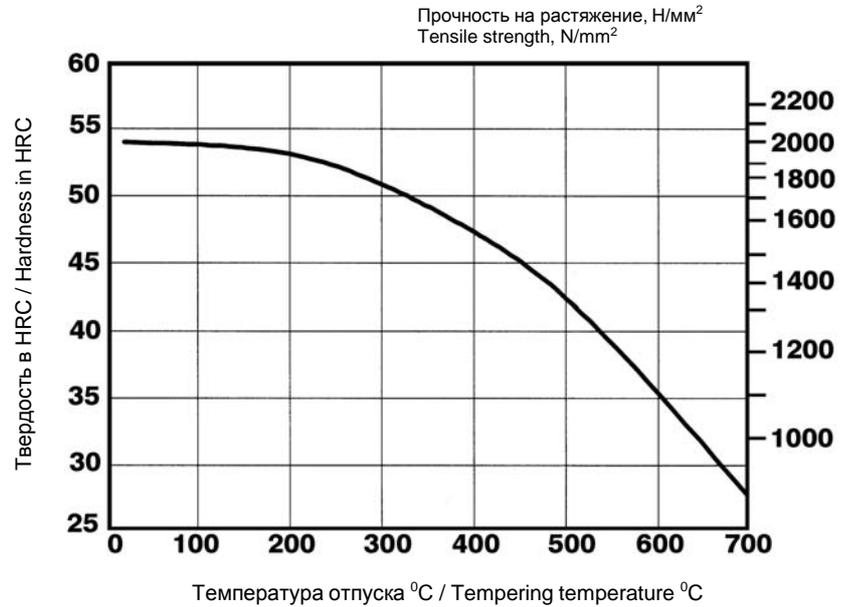
Slow heating to tempering temperature immediately after hardening / time in furnace: 1 hour for each 20 mm of workpiece thickness, but at least 2 hours / cooling in air. For average hardness values after tempering please refer to the tempering chart.

## Диаграмма отпуска

Температура закалки: 850°C  
Размеры образца: квадрат 50 мм

## Tempering chart

Hardening temperature: 850°C  
Specimen size: square 50 mm.



## Обработка поверхности

### Азотирование:

Изменение твердости:

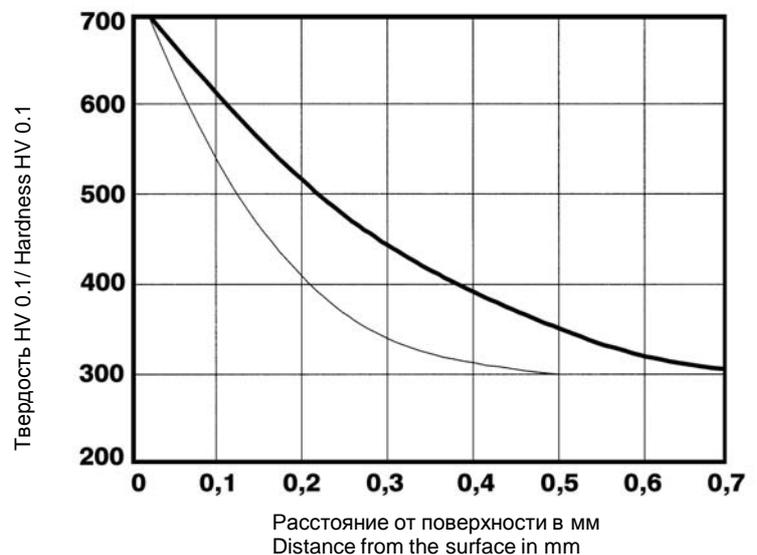
- Газовое азотирование в среде аммиака 50 часов при 520°C
- Азотирование в ванне (процесс нитрирования поверхности деталей в расплаве цианат-цианидных солей с использованием продувки расплава сжатым воздухом) 2 часа при 570°C

## Surface treatment

### Nitriding:

Variation of hardness

- Gas nitriding in a stream of ammonia 50 hours at 520°C
- Bath nitriding ( Tufftride-process ) 2 hours at 570°C



# BÖHLER M200

## Диаграмма термокинетического распада аустенита при охлаждении. Continuous cooling CCT curves

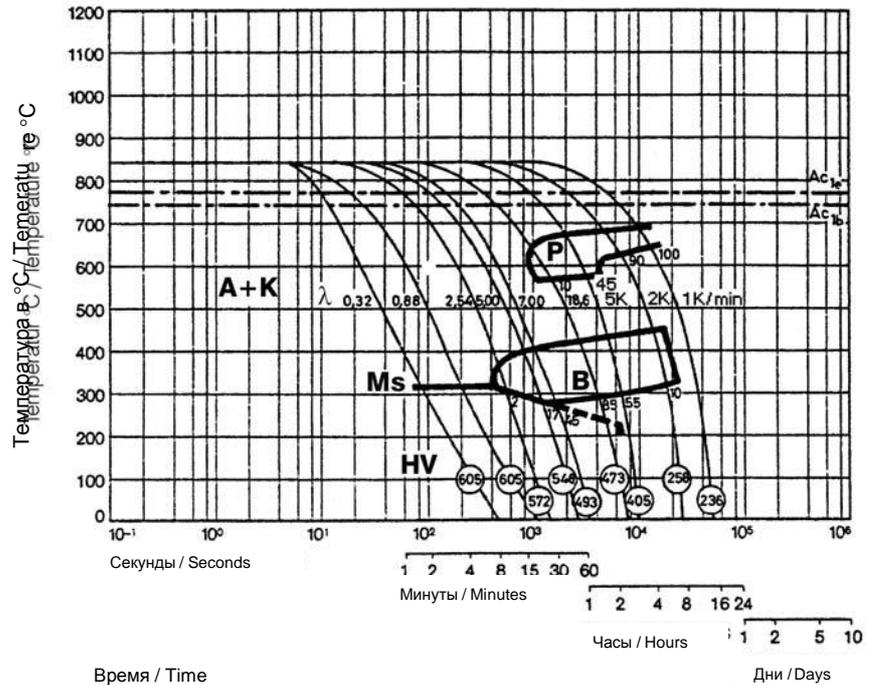
Химический состав в %  
Chemical analysis, in %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
0,38	0,40	1,43	0,012	0,071	1,82	0,17	0,16	0,11

Температура аустенизации: 840°C  
Время выдержки: 15 минут

Austenitizing temperature: 840°C  
Holding time: 15 minutes

В..... Бейнит / Bainite  
Р..... Перлит / Pearlite  
К..... Карбид / Carbide  
А..... Аустенит / Austenite  
М..... Мартенсит / Martensite

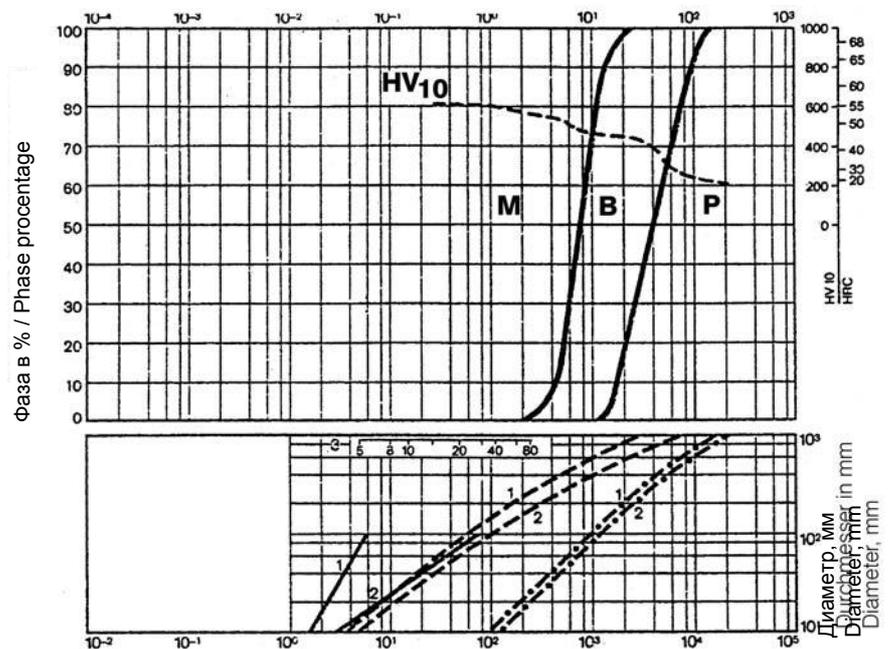


## Количественная фазовая диаграмма Quantitative phase diagram

Параметр охлаждения / Cooling parameter

— Охлаждение в воде / Water cooling  
- - - Охлаждение в масле / Oil cooling  
- · - Охлаждение на воздухе / Air cooling

1.... Кромка или поверхность / Edge or face  
2.... Сердцевина / Core  
3.... Торцевая проба: расстояние от поверхности или торца  
3.... Jominy test: distance from the face end



Время охлаждения от 800 до 500°C в секундах / Cooling time from 800-500°C in seconds

## Сварка:

В состоянии закалка + отпуск при соблюдении всех указаний могут быть исправлены незначительные дефекты механической обработки и заварены раковины.

Проведение работ на больших поверхностях возможно только в отожженном состоянии, после чего необходимо проведение дополнительной закалки и отпуска.

В любом случае мы рекомендуем ручную дуговую сварку с использованием BÖHLER FOX CM2 K<sub>b</sub> электродов или сварку вольфрамовым электродом в среде инертных газов с использованием сварочной проволоки BÖHLER CM2-IG. Шов может быть подвергнут механической обработке.

## Руководство по проведению сварки:

■ Азотированные и цементированные слои, а также поверхностные трещины в зоне сварки должны быть полностью удалены.

■ Отсутствие трещин должно быть проверено с помощью краски; следует избегать острых углов и кромок в зоне сварки.

■ минимальный радиус разделки – 3 мм.

■ Перед сваркой деталь следует медленно и равномерно нагреть, если возможно, в печи предварительного нагрева.

■ глубокие канавки, полученные в результате удаления трещин, заполнить электродами BÖHLER FOX DCMS K<sub>b</sub> или сварочной проволокой BÖHLER DCMS-IG.

■ наварку следует проводить тонкими электродами при малой силе тока и с низким количеством подводимого тепла, создавая зигзагообразные швы длиной 2-3 см.

■ слегка надавливать на каждый сварной шов для снижения напряжений сжатия.

■ сварка должна проводиться непрерывно под наблюдением с предварительным нагревом не менее 300°C.

■ после окончания сварки деталь следует медленно охладить в печи или накрыть термоизоляционным материалом; после этого провести отпуск при температуре 550-600°C.

## Welding

Minor machining defects can be remedied and cavity modifications carried out in the hardened and tempered condition (strength approx. 1000 N/mm<sup>2</sup>) under observance of the given guidelines.

Buildups on large surfaces are possible only in the annealed condition and call for another hardening and tempering treatment.

In all cases we recommend manual electric arc welding by use of BÖHLER FOX CM2 K<sub>b</sub> electrodes or TIG welding by use of BÖHLER CM2-IG welding wire.

The deposit is machinable.

## Welding guidelines:

■ Nitrided and case hardening layers as well as surface cracks in the weld area to be completely ground out;

■ the absence of cracks to be verified by dye penetrant testing; sharp edges and corners to be avoided in the weld area;

■ bevel radii to be at least 3 mm;

■ prior to welding, the workpiece is to be preheated slowly and uniformly to 300 - 350°C, if possible in a preheating furnace;

■ deep grooves resulting from crack removal to be filled by means of BÖHLER FOX DCMS K<sub>b</sub> electrodes or BÖHLER DCMS-IG welding wire;

■ buildup welding to be done with thin electrodes at low amperages and with low heat input depositing 2 - 3 cm long string beads, with slight weaving;

■ slight peening of each weld bead to reduce shrinkage stresses;

■ welding to be carried out without interruption under observance of the minimum preheating temperature of 300°C;

■ after completion of the welding operations, the workpiece is to be cooled slowly in the furnace or covered by thermoinsulating material; then it is to be tempered at 550 - 600°C.

# BÖHLER M200

## Рекомендации по механической обработке

(состояние закалка + отпуск, примерно 1000 Н/мм<sup>2</sup>,  
средние значения))

### Точение твердосплавным инструментом

Глубина резания, мм	0,5 - 1	1 - 4	4 - 8	свыше 8
Подача, мм/об.	0,1 - 0,3	0,2 - 0,4	0,3 - 0,6	0,5 - 1,5
BÖHLERIT- марка	SB10,SB20	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO -марка	P10,P20	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40

#### Скорость резания, м/мин.

Сменные твердосплавные пластины				
Стойкость кромки 15 мин.	210 - 150	160 - 110	110 - 80	70 - 45

Напайные твердосплавные пластины				
Стойкость кромки 30 мин.	150 - 110	135 - 85	90 - 60	70 - 35

напайные твердосплавные пластины				
стойкость кромки 15 мин.				
BÖHLERIT ROYAL 121/ISO P20	до 210	до 180	до 130	до 80
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	до 140	до 140	до 100	до 60

Углы резания для инструмента с напайными твердосплавными пластинами				
Передний угол	6 - 8°	6 - 8°	6 - 8°	6 - 8°
Задний угол	6 - 12°	6 - 12°	6 - 12°	6 - 12°
	0°	-4°	-4°	-4°

### Точение быстрорежущим инструментом

Глубина резания, мм	0,5	3	6
Подача, мм/об.	0,1	0,4	0,8
BÖHLER/DIN-марка	S700 / DIN S10-4-3-10		
Скорость резания, м/мин.			
Стойкость кромки 60 мин.	30 - 20	20 - 15	18 - 10
Задний угол	14°	14°	14°
Передний угол	8°	8°	8°
Угол наклона режущей кромки	-4°	-4°	-4°

### Фрезерование

Подача, мм/зуб	до 0,2
----------------	--------

#### Скорость резания, м/мин.

BÖHLERIT SBF/ ISO P25	120 - 60
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	70 - 45
BÖHLERIT ROYAL 635/ISO P35	80 - 60

### Сверление твердосплавным инструментом

Диаметр сверла, мм	3 - 8	8 - 20	20 - 40
Подача, мм/об.	0,02 - 0,05	0,05 - 0,12	0,12 - 0,18
BÖHLERIT / ISO-марка	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Скорость резания, м/мин.	50 - 35	50 - 35	50 - 35
Угол при вершине	115 - 120°	115 - 120°	115 - 120°
Передний угол	5°	5°	5°

## Recommendation for machining

(Condition: hardened and tempered to approx. 1000 N/mm<sup>2</sup> average values)

### Turning with sintered carbide

Depth of cut mm	0,5 to 1	1 to 4	4 to 8	over 8
Feed mm/rev.	0,1 to 0,3	0,2 to 0,4	0,3 to 0,6	0,5 to 1,5
BOHLERIT grade	SB10,SB20	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO grade	P10,P20	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>Cutting speed m/min</i>				
Indexable inserts				
Life 15 min	210 to 150	160 to 110	110 to 80	70 to 45
Braze tools				
Life 30 min	150 to 110	135 to 85	90 to 60	70 to 35
Coated indexable inserts				
Life 15 min				
BOHLERIT ROYAL 121/ISO P20	up to 210	up to 180	up to 130	up to 80
BOHLERIT ROYAL 131/ISO P35	up to 140	up to 140	up to 100	up to 60
Tools angles for braze tools				
Rake angle	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°
Clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
Inclination angle	0°	-4°	-4°	-4°

### Turning with high speed tool steel

Depth of cut mm	0,5	3	6
Feed mm/rev.	0,1	0,4	0,8
HSS-grade BOHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
<i>Cutting speed m/min</i>			
Life 60 min	30 to 20	20 to 15	18 to 10
Rake angle	14°	14°	14°
Clearance angle	8°	8°	8°
Inclination angle	-4°	-4°	-4°

### Milling

Feed mm/tooth	up to 0,2
<i>Cutting speed m/min,</i>	
BOHLERIT SBF / ISO P25	120 to 60
BOHLERIT SB40 / ISO P40	70 to 45
BOHLERIT ROYAL 131/ISO P35	80 to 60

### Drilling with sintered carbide

Drill diameter mm	3 to 8	8 to 20	20 to 40
Feed mm/rev.	0,02 to 0,05	0,05 to 0,12	0,12 to 0,18
BOHLERIT/ISO grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>Cutting speed m/min</i>			
Point angle	115 to 120°	115 to 120°	115 to 120°
Clearance angle	5°	5°	5°

# BÖHLER M200

## Физические характеристики

## Physical properties

Плотность при /  
Density at .....20°C ..... 7,85 .....кг/дм<sup>3</sup>

Теплопроводность при /  
Thermal conductivity at .....20°C ..... 33 .....В/(м.К)

Удельная теплоемкость при /  
Specific heat at .....20°C ..... 460 .....Дж/(кг.К)

Электрическое сопротивление при /  
Electric resistivity at .....20°C ..... 0,19 .....Ом.мм<sup>2</sup>/м

Модуль упругости при /  
Modulus of elasticity at .....20°C ..... 210 x 10<sup>3</sup>Н/мм<sup>2</sup>

Коэффициент теплового расширения в интервале от 20°C до ...°C, 10 <sup>-6</sup> м/(м.К) при Thermal expansion between 20° C and ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at	Температура/ Temperature	10 <sup>-6</sup> м/(м.К)
		100°C
	200°C	13,0
	300°C	13,8
	400°C	14,0
	500°C	14,2

Что касается применения и этапов процесса, As regards applications and processing которые не были упомянуты специально в steps that are not expressly mentioned in this этой таблице описания продукта, их следует product description/data sheet, the customer уточнять с нами в каждом отдельном случае. shall in each individual case be required to consult us.

Координаты: \_\_\_\_\_



ООО «фестальпине Высоко Эффективные  
Металлы РУС»  
03069, Нижний Новгород,  
ул. Ореховская, 80  
Тел.: 8 (831) 299-02-02  
8 (800) 550-21-17  
E-mail: [general@voestalpine.com](mailto:general@voestalpine.com)  
[www.bohlernn.ru](http://www.bohlernn.ru)

Данные, содержащиеся в этой брошюре, предназначены только для передачи основной информации и ни к чему не обязывают компанию. Обязательства накладываются только в случае наличия контракта, в котором подобные данные четко оговорены как обязательства. При производстве нашей продукции не используются вещества, вредные для здоровья или озонового слоя.

The data contained in this brochure is merely for general information and therefore shall not be binding on the company. We may be bound only through a contract explicitly stipulating such data as binding. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.