

Gears — Wear and damage to gear teeth — Terminology

Committees responsible for this British Standard

The preparation of this British Standard was entrusted to Technical Committee MCE/5, Gears, upon which the following bodies were represented:

- British Engineers Cutting Tools Association
- British Gear Association
- British Horological Federation
- British Horological Institute
- Engineering Equipment and Materials Users' Association
- Federation of Manufacturers of Construction Equipment and Cranes
- Gauge and Tool Makers' Association
- Institution of Mechanical Engineers
- Lloyd's Register of Shipping
- London Underground Ltd.
- Ministry of Defence
- Power Generation Contractors Association (PGCA (BEAMA Ltd.))

This British Standard, having been prepared under the direction of the Engineering Sector Board, was published under the authority of the Standards Board and comes into effect on 15 February 1996

© BSI 1996

The following BSI references relate to the work on this standard:
Committee reference MCE/5
Draft for comment 93/711820 DC

ISBN 0 580 25237 X

Amendments issued since publication

Amd. No.	Date	Text affected

Contents

	Page
Committees responsible	Inside front cover
National foreword	ii
Glossary	
Scope	1
1 Indications of surface disturbances	2
2 Scuffing	20
3 Permanent deformations	24
4 Surface fatigue phenomena	31
5 Fissures and cracks	42
6 Tooth breakage	48

National foreword

This British Standard was prepared by Technical Committee MCE/5 and is identical with ISO 10825 : 1995 *Gears — Wear and damage to gear teeth — Terminology*, published by the International Organization for Standardization (ISO). For ease of reproduction the French version of the text has been retained.

ISO 10825 was prepared by Technical Committee ISO/TC 60, Gears, in which the UK played an active part.

Compliance with a British Standard does not of itself confer immunity from legal obligations.

Gears — Wear and damage to gear teeth — Terminology

Scope

This International Standard defines terms used to describe the appearance of the visible surfaces of tooth flanks or the damage that can be observed on gears.

For each term, a clear concise description of the relevant gear-tooth surface is given, including mention of the significant features to be observed, which can facilitate identification of the type of condition indicated.

Each description of appearance constitutes a classification of a type of condition of a gear tooth or gear-tooth damage. Each description is accompanied by one or more illustrations to show differences which can exist with different gear tooth geometries. Comments are given with each illustration to facilitate the interpretation.

This International Standard specifies only the terminology which is intended to help the recognition and reporting of the appearance and condition of gears after a period of operation. Neither causes nor preventive measures for any condition described are discussed.

NOTE — The English and corresponding French texts appear in adjacent columns to enable this International Standard to be used as a bilingual glossary for the appearance of gear teeth.

This International Standard is arranged so that on the same page there are:

- a definition of the appearance of the gear tooth with corresponding explanations, and
- an illustration of a typical example of each with associated comments.

Engrenages — Usure et défauts des dentures — Terminologie

Domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les termes à utiliser pour décrire les différents aspects de surface visibles sur les flancs des dents ou les différents défauts que l'on peut observer sur les engrenages.

Un texte aussi précis et aussi bref que possible a été rédigé après chaque terme pour définir chaque aspect de denture et pour faciliter son identification en fixant des critères précis à contrôler ou à observer.

Chaque aspect de denture classifié a été illustré au moins par un cliché montrant un exemple typique d'une ou plusieurs dents concernées. Dans certains cas, plusieurs clichés sont présentés pour le même type d'aspect de dent ou de rupture montrant l'existence de variantes possibles, ou les diversités pouvant exister dans le cas de dentures géométriquement différentes. Tous les clichés sont accompagnés de commentaires facilitant leur interprétation.

La présente Norme internationale est exclusivement une terminologie élaborée pour faciliter la reconnaissance des différents types d'aspects des dents ou de cassures que l'on peut trouver en examinant un engrenage en service. Pour respecter ce but fixé initialement, elle ne donne aucune information ni sur les causes possibles des phénomènes constatés ni sur les remèdes à appliquer éventuellement.

NOTE — Les textes anglais et français ont été mis côte à côte pour faciliter le passage d'une langue à l'autre dans le but de pouvoir utiliser la présente Norme internationale comme un glossaire bilingue d'aspects de dentures d'engrenages.

La présentation du texte de la présente Norme internationale a été faite pour que l'on ait sur une seule et même page:

- la définition de l'aspect de denture concerné avec les explications correspondantes;
- un cliché donnant un exemple typique de cet aspect avec des commentaires appropriés.

1 Indications of surface disturbances	1 Phénomènes intéressant la surface des dents
1.1 Sliding wear Wear is a general term covering the removal of material which occurs when two surfaces slide on one another. It includes the removal of material as a result of the abrasive action of contaminants in the lubricant. Adhesive wear is also included, which is a result of localized welding and subsequent detachment and transfer of particles from the gear teeth.	1.1 Usure L'usure est un terme général se rapportant au phénomène local caractérisé par un enlèvement de matière dû au glissement de deux surfaces l'une sur l'autre. Ce terme couvre également l'enlèvement de matière par l'action abrasive des impuretés présentes dans le lubrifiant. Ce terme inclut aussi l'usure adhésive résultant de soudures localisées provoquant des arrachements et des transferts de particules en provenance des dentures.
(Not illustrated)	(Pas d'illustration)

1.1.1 Normal wear (Running-in wear)

Wear begins early in the life of gearing, and the surface texture of the machined tooth flank is reduced to a smooth often lustrous appearance.

Included in this type of wear are:

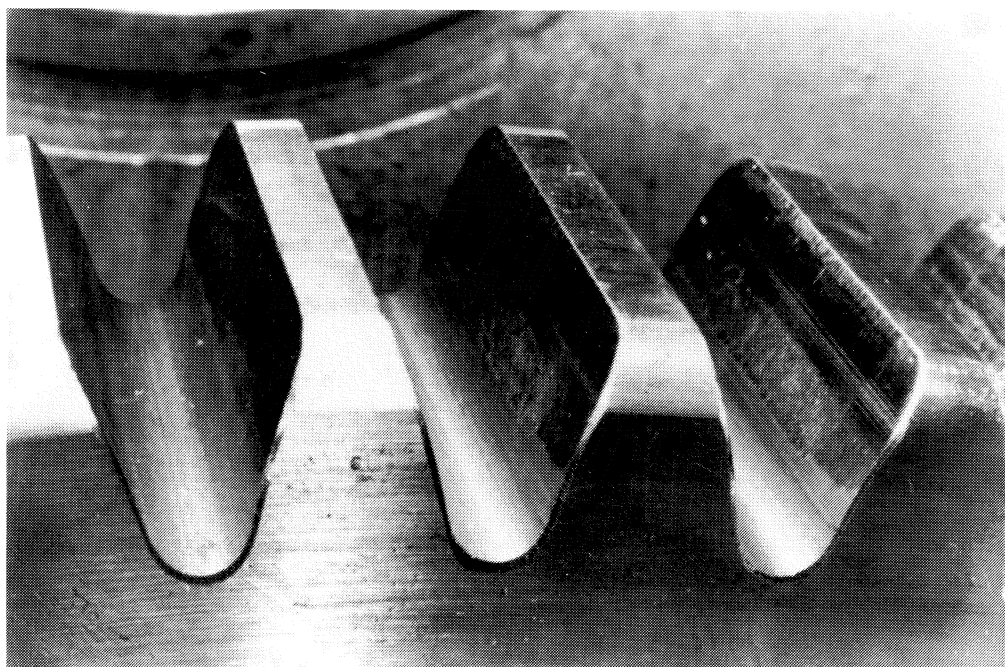
- moderate wear;
- polishing.

1.1.1 Usure normale

L'usure commence tôt dans la vie d'un engrenage, et la texture de la surface des dents prend alors un aspect lisse et souvent brillant.

On distinguera dans ce type d'usure:

- l'usure modérée;
- le poli miroir.



Normal wear on the tooth flanks of a gear wheel. In the illustration, lustrous (or shiny) areas and also areas with fine grooves are visible on the flanks.

Usure normale sur la denture d'une roue dentée. On constate la présence simultanée sur les flancs de parties brillantes et de parties avec de fines rayures.

1.1.1.1 Moderate wear

Examination of the flanks reveals that metal has been removed from both the addendum and dedendum tooth surfaces.

The pitch surface begins to show as a line continuous.

1.1.1.1 Usure modérée

L'examen des flancs montre que du métal a été enlevé aussi bien sur la saillie que dans le creux des dents.

Une trace continue au niveau de la surface primitive de fonctionnement commence à se former.



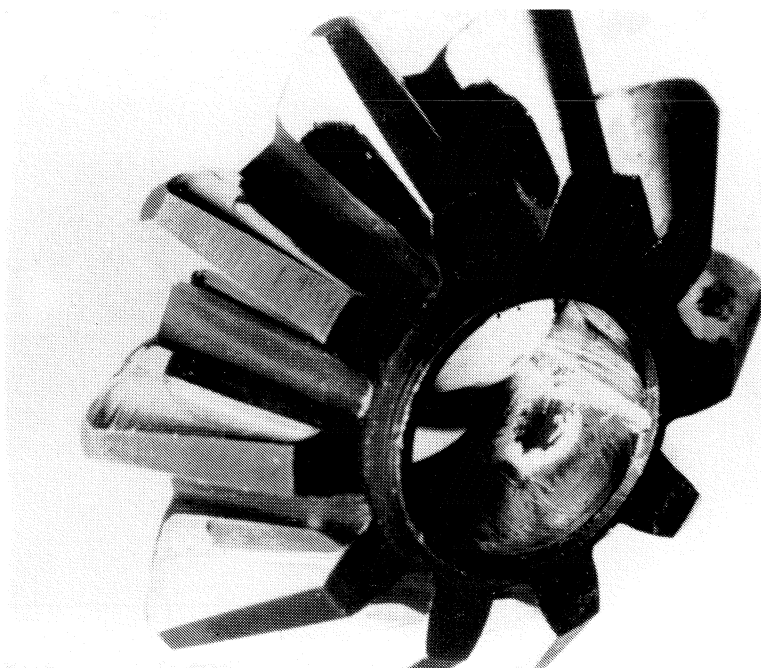
Tooth surfaces of a pinion with moderate wear. The position of the operating pitch surface is clearly seen on the working flanks.

Denture d'un pignon avec usure modérée. On peut voir facilement la position de la ligne primitive de fonctionnement marquée sur les flancs actifs.

1.1.1.2 Polishing**1.1.1.2 Poli miroir**

This is a very slow wearing-in process in which the irregularities of the contacting surfaces are gradually worn until mirror-like, smooth surfaces develop.

Processus très lent d'usure dans lequel les aspérités des surfaces de contact sont progressivement écrouies jusqu'à ce qu'il se développe de très belles surfaces lisses et brillantes.



It can be seen that all active tooth flanks of a bevel pinion from an automobile differential are polished.

Aspect de poli miroir visible sur les deux flancs d'un pignon conique de différentiel automobile.

1.1.2 Abrasive wear

Abrasion is the removal or displacement of material due to the presence of hard particles (e.g. metallic debris, scale, rust, sand, abrasive powder or the like) suspended in the lubricant or embedded in the flanks of the mating teeth.

1.1.2 Usure abrasive

Défaut se traduisant par un enlèvement ou un transfert de matière provoqué par la présence de particules dures (par exemple débris métalliques, scories, rouille, sable, poudre abrasive ou similaire) en suspension dans le lubrifiant ou incrustées dans les flancs des dents en contact.

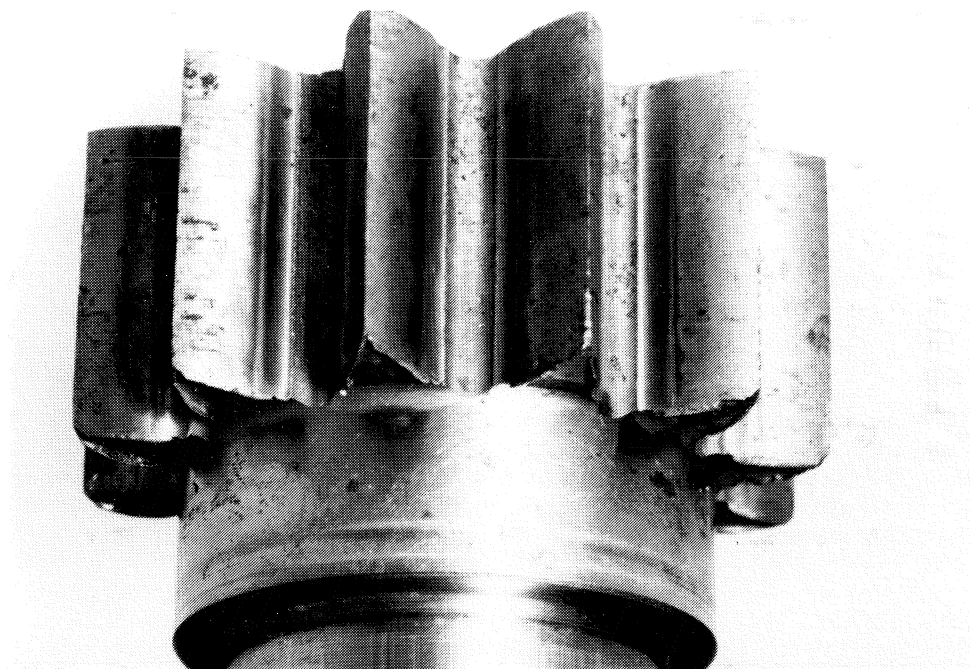
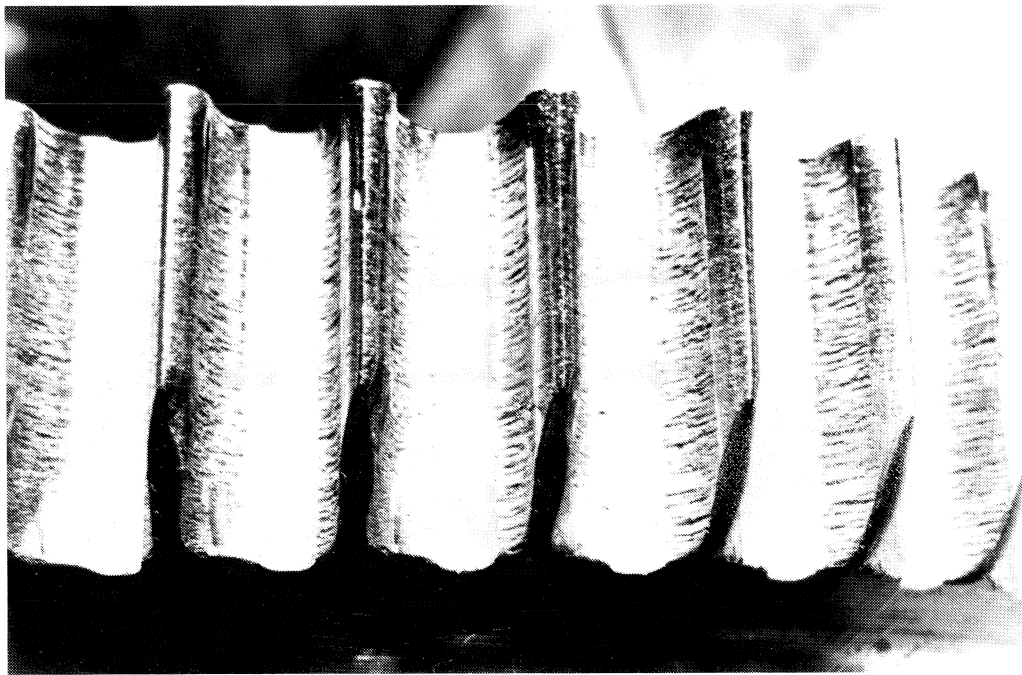


Illustration of a pinion with opposite tooth flanks worn by abrasion to such an extent that the tooth tips are reduced to sharp edges. Active surfaces of the flanks are smooth but radial scratches due to hard particles embedded in the flanks of the mating gear are also present.

Plastic deformation is visible at the ends of the teeth (see 1.7.2).

Exemple de pignon dont les dents ont été usées par abrasion jusqu'à devenir coupantes. La surface du profil sur les deux flancs actifs est mate et lisse, et on trouve les traces radiales de particules dures qui se sont incrustées à la surface des dents.

Des déformations plastiques sont aussi visibles à l'extrémité des dents (voir 1.7.2).

1.1.2 Abrasive wear (*concluded*)**1.1.2 Usure abrasive** (*fin*)

Abrasive wear which has removed significant amounts of material from opposite flanks of gear teeth.

Deep radial grooves can be seen in the dedenda.

Usure abrasive qui s'est développée sur les deux flancs et qui a fait disparaître une grande quantité de matière à la surface des dents.

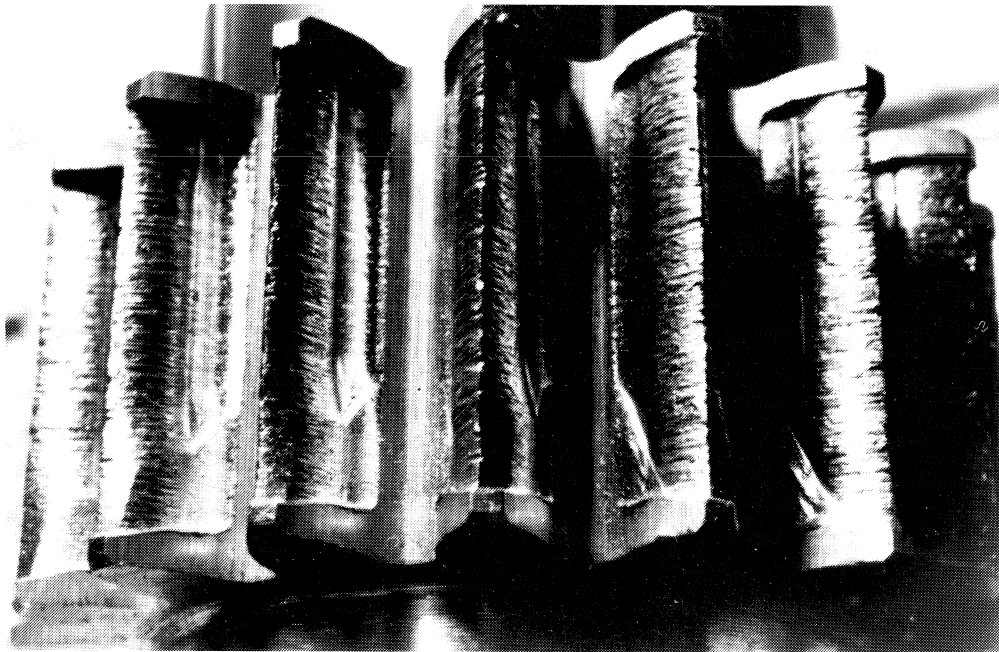
On note la présence de profondes rayures radiales au niveau du creux des dents.

1.1.3 Excessive wear

Excessive wear may appear similar to moderate or abrasive wear. The progression rate, however, is such that the design life of the gear set may not be attained. The teeth will have a considerable amount of material removed from the surfaces.

1.1.3 Usure excessive

L'aspect d'une usure excessive sera similaire à celui d'une usure modérée ou abrasive. Toutefois, la vitesse de développement est telle que la durée de vie prévue ne pourra pas être atteinte. Les dents auront une quantité de matière enlevée considérable.



Excessive wear by the abrasion of opposite flanks of pinion teeth.

NOTE — Excessive wear can also be caused by polishing after tooth geometry has been extensively changed.

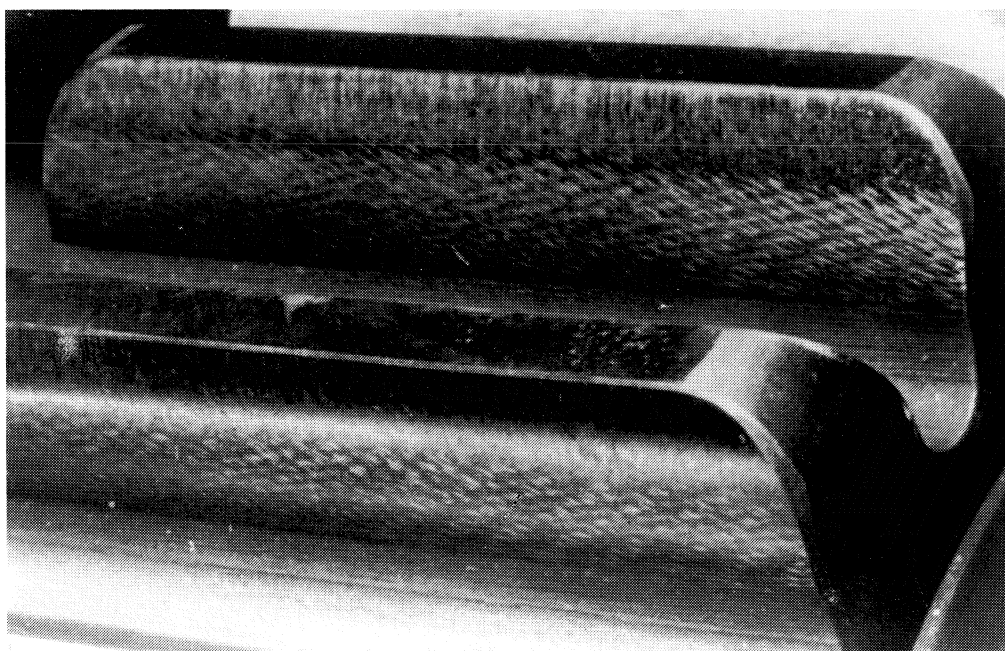
Pignon avec une usure excessive sur les deux flancs obtenue par abrasion.

NOTE — Une usure excessive peut aussi être causée par du poli miroir lorsque la géométrie des dents a été déformée dans de trop grandes proportions.

1.1.4 Moderate scratching (Scoring)**1.1.4 Rayures — Stries**

Fine grooves, running in the direction of sliding motion, irregularly spaced and of varying length, and often scattered over the tooth flanks.

Fins sillons orientés dans le sens du glissement, irrégulièrement espacés, de longueurs variables et qui sont souvent clairsemés sur les flancs des dents.

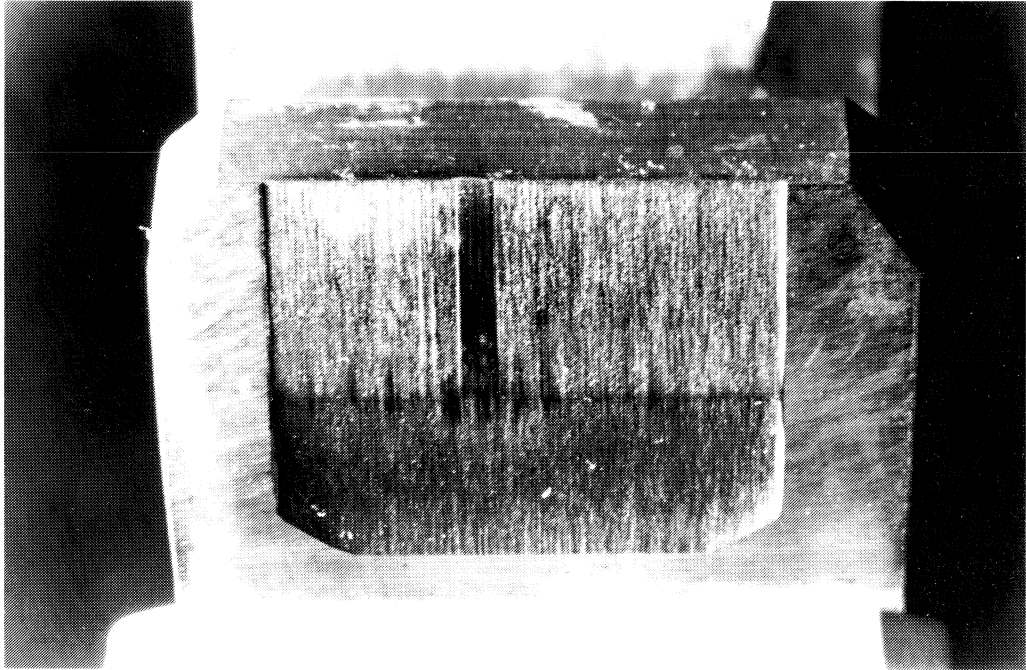
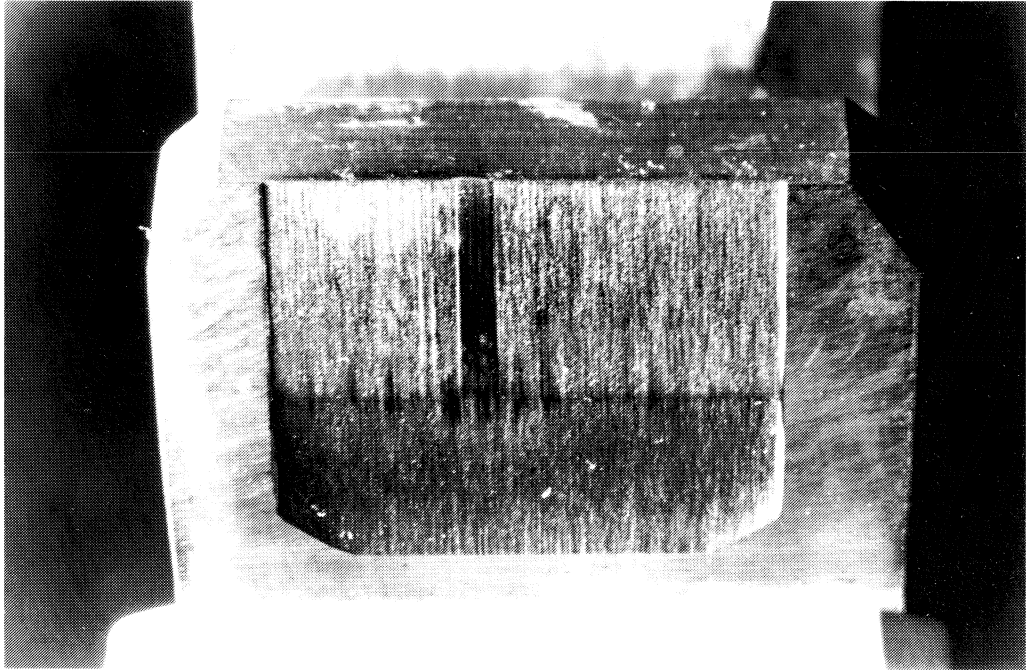


Fine grooves visible near the tip on the tooth surfaces of a ground pinion. In this case, the scratches are distributed regularly on all the teeth. See also the illustration in 1.1.1.

Fines rayures visibles près du sommet des dents d'un pignon rectifié. Dans ce cas, les rayures sont réparties régulièrement sur toutes les dents. Voir aussi le cliché en 1.1.1.

Note the presence of grinding marks on the dedendum flank.

Des traces de rectification sont visibles au bas des flancs.

1.1.5 Severe scratching	1.1.5 Griffures
A form of abrasive wear characterized by the presence of linear grooves in the direction of tooth sliding. The grooves are smooth, similar in appearance to those formed by “ridging” (see 3.4), but are created by the ploughing action of hard asperities on mating flanks or by hard particles embedded therein.	Forme d'usure abrasive caractérisée par la présence de rayures linéaires orientées dans la direction du glissement. Ces rayures sont lisses et sont d'aspect semblable à celui des « sillons » (voir 3.4) mais elles sont dues au labourage des dents par des aspérités dures se trouvant dans l'engrènement ou par des particules qui sont incrustées dans les flancs.
 Severe scratching of the entire contact surface. Wear is less severe near the operating pitch surface. Another type of severe scratching is shown in the illustration in 1.1.2.	 Griffures présentes dans toute la zone de contact. On note une usure beaucoup plus faible au niveau du cylindre primitif de fonctionnement. Une autre forme de griffure est visible sur le cliché de 1.1.2.

1.1.6 Interference wear

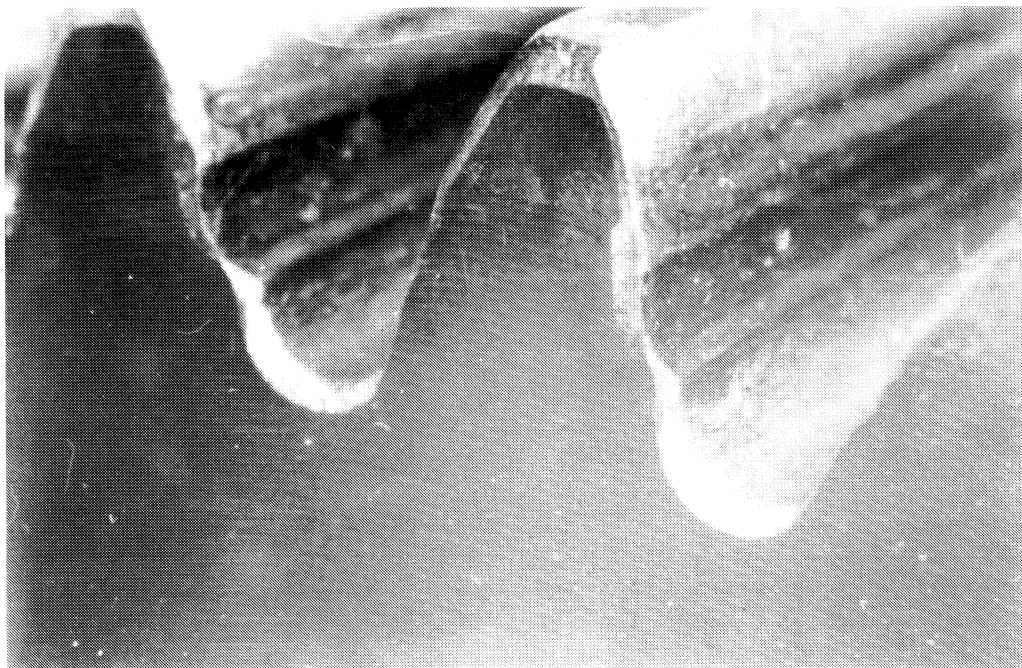
Wear at the tip of one tooth and/or at the root of the mating tooth, caused by excess material at the tips of one or at the roots of the other.

The result is scraping and wear of both roots and tips of the teeth, hollowing the former and rounding the latter.

1.1.6 Usure par interférence

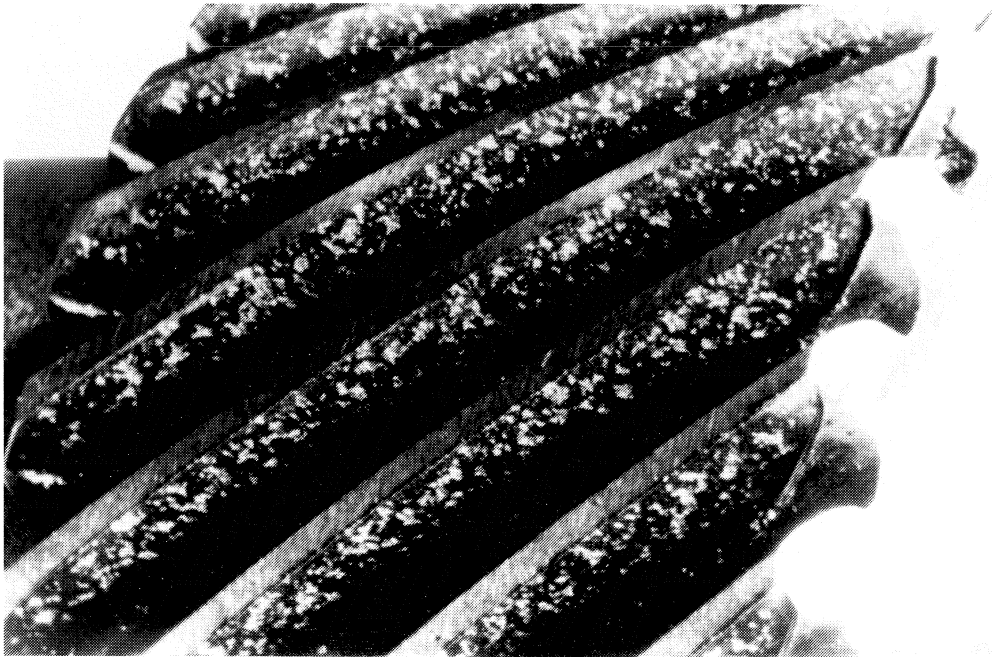
Usure en tête de saillie des dents de l'une des roues et/ou au pied des dents de l'autre, due à un excès de matière en tête de saillie des dents de l'une ou au pied des dents de l'autre.

Elle se traduit par des écorchures ou par une abrasion des pieds des flancs en les évidant, ainsi que par une abrasion ou une déformation des têtes de dents en les arrondissant.



Interference wear at a tooth flank of a gear wheel.

Usure par interférence nettement visible au pied des flancs d'une roue.

1.2 Corrosion	1.2 Corrosion
1.2.1 Chemical corrosion	1.2.1 Corrosion chimique
Surface degradation caused by chemical attack. Common symptoms are fine pitting over the entire tooth surface and grain boundary oxidation. Sometimes, reddish brown rust traces are found, usually near active parts of the tooth flanks.	Dégradation de surface due à une attaque chimique. Les symptômes habituels sont de fines piqûres sur la surface entière des dents et une oxydation intergranulaire. Parfois, des traces de rouille brun rouge, en général près des parties actives des flancs des dents, sont visibles.
	
Extensive corrosion on gear tooth surfaces as a result of chemical attack. Damage of this nature can continue until the gear is no longer fit for use.	Corrosion importante sur la surface des dents d'une roue qui résulte d'une attaque chimique. Une dégradation de cette nature peut continuer jusqu'à ce que la surface des dents soit devenue complètement inutilisable.

1.2.2 Fretting corrosion

Surface damage caused by repeated small movements of one contacting surface over another which results in the production of finely divided reddish brown oxide particles.

These are retained in the contact region and their abrasive action adds to the rate of surface deterioration.

Stationary gears may be thus affected if they are subjected to structure-borne vibrations such as those encountered during transport.

1.2.2 Corrosion de contact

Défaut superficiel causé par de petits mouvements répétés d'une surface au contact d'une autre avec pour résultat la production de fines particules d'oxyde brun rouge.

Celles-ci restent dans la région du contact et leur action abrasive fait progresser la détérioration des surfaces.

Des engrenages à l'arrêt peuvent être affectés de cette manière s'ils sont soumis à des vibrations prenant naissance au niveau des structures environnantes comme c'est le cas durant le transport de matériels.



Fretting corrosion present on the flanks of the internal gear of a gear coupling.

Corrosion de contact qui s'est développée sur les flancs de la denture intérieure d'un accouplement à dentures.

1.2.3 Scaling

Patchy, raised areas on tooth flanks, due to an oxidation process during heat treatment. When running under load, the power is transmitted initially by way of these projections which rapidly acquire a metallic sheen.

1.2.3 Pelage

Zones inégalement en relief sur les flancs de dents, et qui sont dues à un processus d'oxydation pendant le traitement thermique. En fonctionnement sous charge, la puissance est d'abord transmise par ces parties en saillie, de sorte que les zones en question prennent rapidement un aspect de métal brillant.



Scaling on the teeth of a helical pinion.

Traces de pelage sur les dents d'un pignon hélicoïdal.

1.3 Overheating

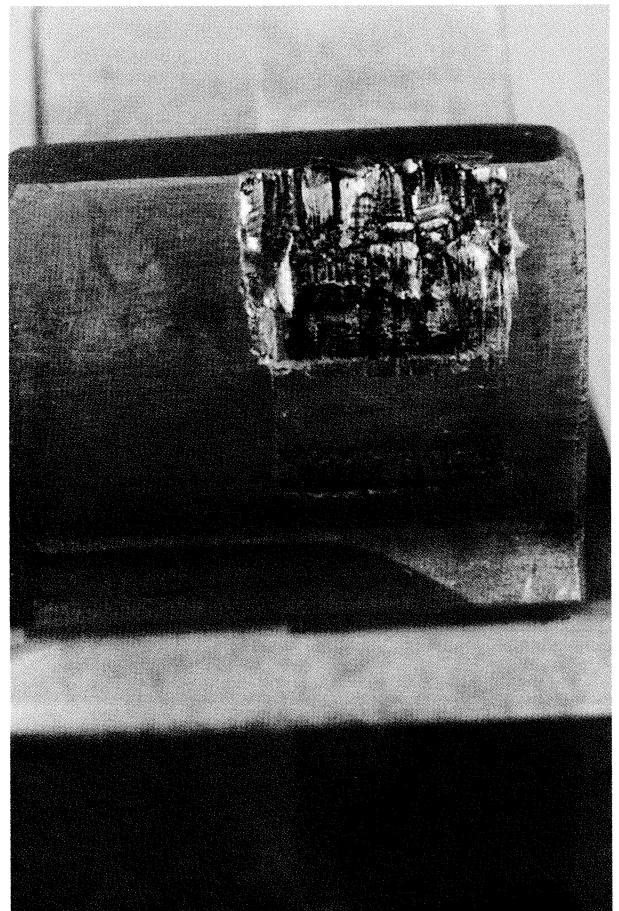
The gears reach an excessively high temperature, usually due to inadequate lubrication or insufficient backlash. In the latter case, evidence of heavy loading will be found on both working and non-working flanks. Temper colours are present and frequently scuffed areas and plastic deformation are also found.

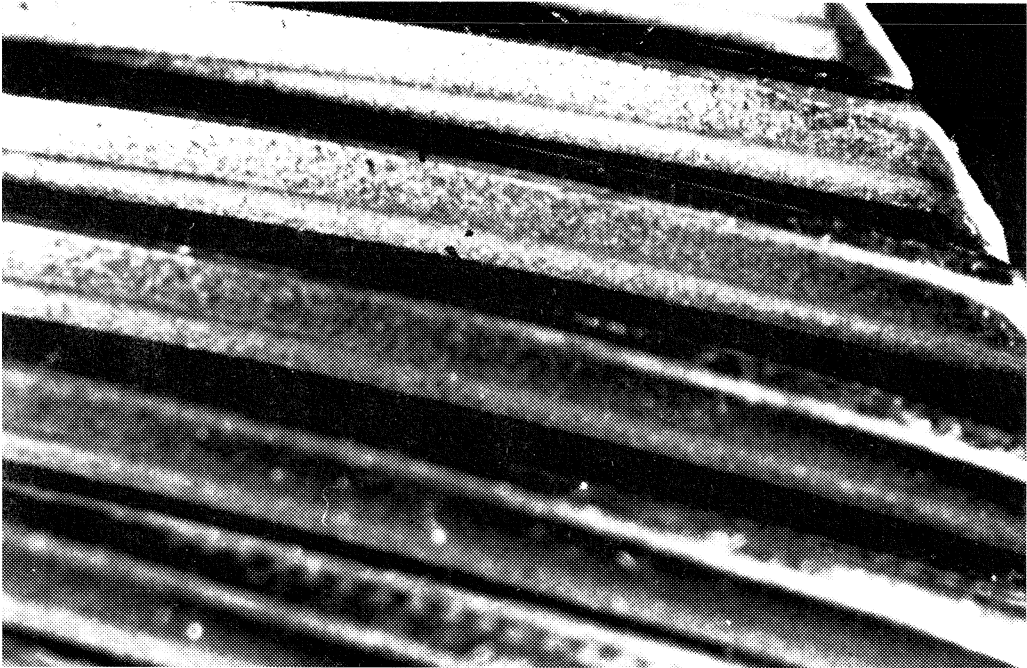
1.3 Surchauffe

Se rencontre sur des engrenages travaillant à une température excessive due, en général, à une mauvaise lubrification ou à un jeu insuffisant. Dans ce dernier cas, on verra des traces de surcharge sur les deux flancs des dents (travaillant ou non). On trouvera toutes les couleurs de la trempe et fréquemment des zones grippées ainsi que des déformations plastiques.

Overheating on the active flank of a gear tooth due to sudden and severe overload during running.

Traces de surchauffe sur le flanc actif d'une dent apparues en service à la suite d'une surcharge brutale et instantanée.



1.4 Erosion	1.4 Érosion
1.4.1 Cavitation erosion	1.2.1 Érosion par cavitation
The flanks of all teeth reveal uniformly distributed, localized scoring; alternatively, the entire surface of the tooth flanks appears as if sandblasted. This wear process may occur when high-frequency vibrations are present or when the lubricant is contaminated with entrained water, air and/or other gases.	On rencontre sur les flancs de toutes les dents un décapage localisé uniformément distribué; alternativement, la surface entière des flancs de dents apparaît comme si elle avait été grenillée. Ce processus d'usure peut se produire en présence de vibrations à haute fréquence ou lorsque le lubrifiant est pollué par de l'eau, de l'air ou d'autres gaz en suspension.
 Cavitation erosion on the flanks of the teeth of a gear wheel. Érosion par cavitation sur les flancs des dents d'une roue.	