

нии 630 раз. Анализ полученных результатов свидетельствует о равномерности распределения фаз, как по высоте, так и по сечению заготовки.

Таким образом, опытная разливка показала принципиальную возможность промышленного полу-

чения металла, упрочнённого искусственно введёнными вторичными фазами, что обеспечило высокую износостойкость.

**Таблица 2.** Удельная износостойкость различных марок сталей в зависимости от режимов термической обработки

Марка стали	Состояние	Работа износа, Дж/мг и твёрдость HRC				
		Без термообработки	Закалка в масле при 980°C	Закалка в масле при 1040°C	Закалка в масле при 1080°C	Закалка на воздухе при 1150°C
ЭИ 107(40X10C2M)	Кр. 40	3,40	5,23	5,78	7,13	6,56
110X18M-ШД*	Кр. 40	3,20	–	5,88	6,60	6,18
У7 (исходный)	Литая	–	4,89	–	–	–
У7+ 0,16% TiC(опытный)	Литая	–	3,76	–	–	–

\* аналог сталей 440С по ASTM A 276-90а (Американский стандарт)

1. 4125 X105CrMo17 по EN 10088 (Европейский стандарт)

## SECONDARY REFRACTORY PHASE EFFECT ON METAL MECHANICAL PREPERTIES

Chumanov I.V.

*South-Urals State University, Zlatoust branch*

One of promising ways of increasing mechanical properties as well as hardware lifetime is application of high structural strength steels and alloys. At the present time this problem can be solved in two ways: either by manufacturing cutting elements of tools by the powder metallurgy methods or by improving shearing high-speed steel produced by means of conventional methods. When using some powder metallurgy elements pressing articles of considerable sizes is appeared to be a major difficulty. This point has become a restraining factor. When improving conventional electric melting, for instance, alloying high-speed steel with nitrogen increasing wear resistance of the tool made of it can take place but up to a certain extent. Moreover alloying with nitrogen is a complicated and mansided process.

In our opinion the greatest effect on increasing lifetime of machines, devices and tools wearing details is possible through enhancing their hardness by artificially introduced secondary phases.

Secondary phases dispersion particles that are usually formed in the structure in the course of over-saturated solid solutions disintegration prevent dislocation movement. This fact influences directly hardening rates. Besides, secondary phases particles in steels determine the size of the ferrite and austenitic grain, type, density and character of defect distribution in crystal structure. The latter can be considered as indirect factors determining hardening. Dispersion particle formation can be observed in most processes taking place under heart treatment.

To solve this problem application of high wear-proof and hardened steel and alloys, e.g. P6M5, X12MФ, X6B3M, 5X6BM2, etc, increases ready-made output cost. Besides, frequent cutting of coherent precipitation by dislocation causes their thermodynamic instability. Having been dissolved in the die they result in the appearance of unhardening zones, the latter diminishing alloys hardness. The following fact should be obviously mentioned. The matter is that dispersion-strengthened steels and alloys

under  $t^0=(0,6...0,7)$  quickly lose their firmness for coagulation processes and partial dissolution of dispersion phases take place.

These last few years the problem of casting steels and alloys hardening by introducing refractory particles into liquid and solid-liquid melts is paid great attention to. The research shows that introducing different refractory particles ( $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ , oxides; indissoluble metals Mo, W, Ti, Nb; refractory carbides TiC, VC, WC, NbC) affect properly physical properties of steel and alloys.

Applying Ti and Nb carbides, nitrides, carbonitrides as secondary phases is of great interest. However, providing secondary phase equal distribution in an ingot offers some difficulty for their lesser extent density as compared with the metal exposed to hardening.

Research analysis of applying physical-mechanical methods in melt working reveals the instability of the results received. The most effective results in the process of introducing solid multidispersion refractory particles into liquid melt when casting can be achieved by forced crystallization through bar extending oppositely directed to the gravitation forces action. This allows equal modifier distribution through the crystallization front and, as a result, the whole ingot area.

The South-Urals University chair of fundamental metallurgy and the Zlatoust steel works have worked out and produced a full-scale plant for modification under the know-how mentioned above. This plant permits containing the 10-tonn feed and ingot extending upwards with 0,1...1,0 m/min speed that meets the calculation indexes.

Experimental Y7 steel casting series were realized at this plant. 0,5 ton casting (300 mm diameter) and 0,4 ton rolled hollow (300 mm outer diameter, 240 mm inner diameter) were produced. The metal quality analysis shows that the experimental ingots have denser structure through the basal area as compared with the castings produces under the conventional technology. Experimental data are given in table 1.

All the samples were subjected to 800...820 °C heat treatment (water hardening) and 300...320 °C tempering (am hour holding and further air cooling). Wear activity analysis are given in table 2.

**Table 1.** У7 steel and experimental metal mechanical properties

Steel quality	Condition	Location	$\sigma_T$ , MPa	$\sigma_B$ , MPa	$a_k$ , kgs m/sm <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	HRC
У7 (initial)	Deformed	-	882	1078	-	7	30	52
У7+ 0,16% TiC (experi- mental)	Cast	1A	950	1010	0,4	0,8	-	53
		2A	-	1020	0,5	0,9	-	54
		1У	980	1090	0,4	0,8	-	54
		2У	-	1095	0,4	0,8	-	55

**Table 2.** Different quality steel specific wear resistance depending on heat treatment conditions

Steel quality	Condition	Wear activity (J/mg) and hardness HRC				
		without heat treatment	980 °C oil hardening	1040 °C oil hardening	1080 °C oil hardening	1150 °C oil hardening
ЭИ107 (40X10C2M)	Ø.40	3,40	5,23	5,78	7,13	6,56
110X18M-ШД*	Ø.40	3,20	-	5,88	6,60	6,18
У7 (initial)	Cast	-	4,89	-	-	-
У7+0,16%TiC (ex- perimental)	Cast	-	3,76	-	-	-

\*steel analogues from 440 C to ASTM A 276-90a (American standard)  
from 1.4125 X105CrMo17 to EN 10088 (European standard)

The analysis of carbide, nitride and carbonitride distribution was realized on the microsections taken from different ingot levels by МИМ-10 lens with a magnification of 630 power. The data received shows equal phase distribution through the ingot height as well as the ingot cross-sectional area.

Thus, the experimental casting has obviously demonstrated the possibility of producing high wear resistant metal hardened by artificially introduced secondary phases.

### БИОИНДИКАТОРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Шихшабекова Б.И., Шихшабеков М.М.

*Даггоссельхозакадемия и Даггосуниверситет,  
Республика Дагестан, Махачкала*

Многие виды растений, насекомых, гидробионтов (рыба, раки, планктонные организмы), и животных очень чувствительны к изменениям, происходящим в окружающей среде.

По поведению животных организмов, по состоянию и изменчивости растительного покрова и многим другим различным приметам еще с глубокой древности человек предсказал об ожидающих природных явлениях и изменениях в окружающей среде, приближение катаклизмов.

Для прогнозирования причин возникновения и оценка последствий различных процессов и явлений учеными разработаны многочисленные методики исследования, сконструированы высокоточные приборы, получены эффективные химические препараты. Однако эти методики разнообразны и сложны, требуют для их проведения много средств и высококвал-

лифицированного труда, необходимы дорогостоящие реактивы, приборы, спецоборудование, а также разные специалисты химики-аналитики и органики, экологи, токсикологи, микробиологи, медики.

В создавшихся условиях для решения этой проблемы более реально пользоваться методом использования биоиндикаторов для оценки состояние окружающей среды. Сущность данного метода заключается в том, что не все живые организмы одинаково реагируют на изменения окружающей среды. Так, по нашим исследованиям многие виды рыб (усач, рыбец, кутум, жерех, лещ, вобла, судак и др.) размножаются только при наличии всех нерестовых факторов (высокая проточность, чистая вода, оптимальная температура и субстрат), при отсутствии хотя бы одного из них, нерест не происходит, а зрелая икра, готовая к овуляции, резорбируется, а самки при этом остаются яловыми (Шихшабеков, 1971, 1984, 1993; Шихшабеков, Бархалов, 2003; и др.). При попадании в нерестилища больших доз ядохимикатов, также нерест рыб не происходит и может произойти массовые отравления и заканчивается их смертью (Шихшабеков и др., 1997).

При высокой загрязненности численность речных раков и береговой кильки снижается (Нефедов и Шихшабеков, 1998), а смертность рабочих пчел высокая и в их продуктах (мед, перга) обнаруживаются токсические вещества в больших дозах (Гасанов, Шихшабеков, 1998).

Таким образом, некоторые виды организмов, более чувствительны к самым незначительным изменениям в среде их обитания, и это свойство может быть использовано в экологической службе для биомониторинга.