

図2 ラバーホイール摩耗試験

表1 表面硬化層の耐久性（摩耗寿命，密着性）

		硬さ (HV)	ラバーホイール 摩耗試験	密着性 (kgf/mm ²)
			摩耗寿命比*1	
自溶合金	SFNi4 + SFWC	772 ~ 946	4.12	23.6
Crメッキ		858 ~ 864	1.0	7.0

*1：摩耗寿命比：Crメッキ厚さ0.25mmに対し，自溶合金厚さ1.0mm（0.2mmNi基 / 0.8mmWC基）で算出

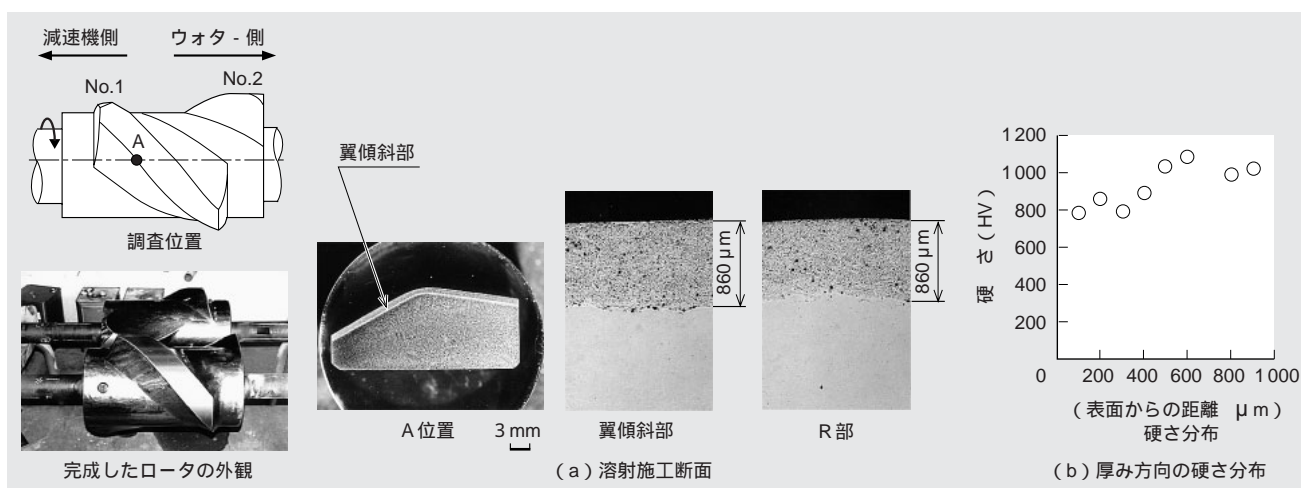


図3 溶射施工部の断面組織及び硬さ分布

強度は23.6 kgf/mm²以上であり，Crメッキに比較し約3.5倍程度であり，十分な強度を有することを確認した。

2.3 施工性能

自溶性合金の場合，溶射後溶融処理により1000付近まで加熱するので変形及び冷却時の割れが懸念される．そこで，実体ロータに自溶合金を施工し外観PT(浸透探傷)，UT(超音波探傷)検査，断面組織調査により割れの確認を行うとともに，硬さ，寸法精度について問題無いことを確認した．図3には，混練ロータの翼部(図中A部)の皮膜断面形状を示す．表面硬化層と母材の界面及び皮膜層内で割れは見られず良好である．また，硬さ測定結果を同図に示すが，マイクロピッカース硬さは，平均772～946HVであり，Crメッキ並みの硬度を有することを確認した．ロータ表面の分布についても測定しており，均一であることを確認している．

3. 実用性評価

高耐久自溶合金ロータの長期的な耐久性・信頼性等の実用性に関する評価のため，当社噛合型密閉式ゴム混練機にて実混練材料を用い，自溶合金ロータ表面の摩耗，硬度，混練性能，混練材品質の実証試験を実施した．

3.1 試験装置

実証試験装置は，当社ゴム混練機MR-5E(理論容量5L)の噛合式混練ロータに自溶性合金表面処理を施工したものを使用した．

3.2 試験条件

(1) 混練性能試験

混練性能及び混練材品質を確認するため実混練材料の配合は，SBRシリカ配合とSBRオイルリッチ(カーボンブラック)配合の2種類にて試験を実施する．混練完了条件は，BIT(carbon Black Incorporation Time：フィラーが原料ゴムと付着一体化し分散を開始した時間)後に設定ゴム温度もしくは設定時間に達した時とする．混練性能の評価は，混練時間，混練材品質(粘度/加工性，フィラー分散)を評価し，従来のCrメッキロータと比較を行う．

(2) 耐久試験

耐久(摩耗及び硬度の確認)試験は，摩耗性の高いSBRシリカ配合とし，試験バッチ数は1ヶ月の稼働を想定し，500バッチ実施する．耐久性の評価は，0(初期)バッチ，200バッチ時，500(最終)バッチ時のロータの摩耗量，硬さを測定する．

また，ロータ表面外観検査(自溶性合金膜の亀裂，割れ，剥離等の検査)をPT検査，顕微鏡にて確認する．

表2 混練性能試験結果

	自溶合金ロータ	
	SBRシリカ配合	SBRオイルリッチ (カーボンブラック)配合
混練条件	Crメッキロータと同一の混練条件	
排出ゴム温度 ()	140	155
粘度 / 加工性	従来のCrメッキロータと同等並み	
フィラー分散性	従来のCrメッキロータと同等並み	

3.3 試験結果

(1) 混練性能評価

表2に各配合における混練性能試験結果を示す。自溶合金ロータによる混練は、粘度 / 加工性及びフィラー分散が従来のCrメッキロータと比較してSBRシリカ配合, SBRオイルリッチ配合共に同等であることが確認できた。

(2) 耐久性評価

(a) 摩耗量

自溶合金膜の摩耗量は、試験初期時に設けたロータ翼表面のダミー傷深さを計測することにより、5.5 μm / 月 (500バッチ) であった。従来のメッキ摩耗量実績は70 μm / 年 程度であるため、5.8 μm / 月 (= 70 / 12ヶ月) と予測される。よって、摩耗速度は自溶合金膜と同等並みである。しかし、従来のメッキ厚みは0.25 mmであるのに対し、本自溶合金膜の厚みは1.00 mmであるため、摩耗寿命としては4倍であることが確認できる。

(b) 硬度

図4に示すようにロータ表面膜のショア硬さ (Hs) は、試験初期時、従来のメッキ硬さ Hs = 70 と同等並みである。また、500バッチでの硬さ変化 (軟化, 硬化等) は認められなかった。

(c) 外観検査

ロータの表面のPT検査及び顕微鏡拡大検査では、500バッチでの自溶合金膜の亀裂, 割れ, 剥離等は発見されなかった。

以上より、実混練材料を用いた実証試験を実施し、自溶合金ロータの実用化のめどがついた。

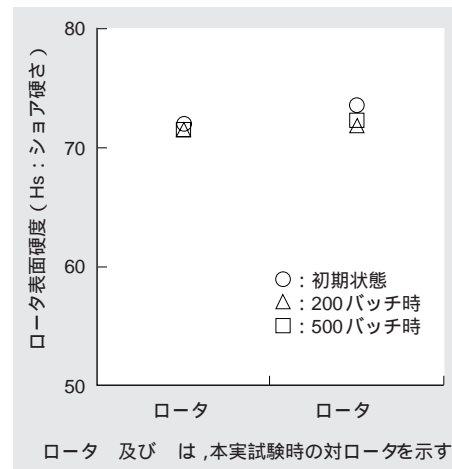


図4 ロータ表面膜のショア硬さ (Hs) 結果
ロータ 及び は、本実試験時の対ロータを示す

4.ま と め

当社では、高品質化に対応した高分散の噛合型密閉式ゴム混練機の耐久性向上のため複雑形状への溶射・溶融処理技術確立して、従来のCrメッキに比べ摩耗寿命が4倍の高耐久自溶性合金ロータを開発した。

今後は、各種混練条件に適合した混練性能、耐久性を有するロータを開発し、顧客に少しでもお役に立つことができるよう一層の努力を尽くしていく所存である。



花田修一



高橋和仁



広松一男



広本悦巳



新谷幸司