

MDF, 集成材の表面仕上げ技術の確立 (第2報)

—塗装条件の違いによる木質材表面の塗膜の変化—

佐野正明・工藤正志

Establishment of Finishing Techniques for MDF(Medium Density Fiberboard) and Laminated Wood (2nd Report)

— Changes of Paint Film on Wood-Based Material Surface by Coating Condition Different—

Masaaki SANO and Masashi KUDO

要 約

木質系材料は木材に比べ浸透率が非常に大きいことから、その表面仕上げ技術の向上および作業性の向上が望まれている。そこで、本研究はMDFおよび集成材（ヒノキ）の塗装工程の簡略化のために、中塗り塗料中に粉末を添加し、塗装を行い、その浸透状況等を検討した。下塗り塗装を省略し、同一塗布量および同一塗料吹付け条件下において、中塗り塗料中に粉末を添加して塗装すると木質材への吸い込みが抑制され、作業工程の簡略化が可能になった。

Abstract

Wood-based material is higher water absorption more than wood, so it is desired to improve of finishing techniques on surface. We painted with powder in second coating paint to make simple in coating process on MDF and laminated wood, and evaluated about permeation state from surface.

We painted second coating with powder under same condition (without under coating), so it was controlled to absorb in wood-based material and it was possible to make simple in coating process.

1. 緒 言

MDF（中密度繊維板）および集成材（ヒノキ、木材小片接着板）等は省資源、エコロジーおよび環境に配慮されたエンジニアリングウッドとして注目され、近年では家具製造業および建具製造業において、主要な材料として評価され、使用量は増加傾向にある。

また、素材を保護し、美観を付与する目的などから塗装が行われるが、限りある森林資源を一層有効活用するためには、木質系材料の塗装技術を確立する事が重要である。しかし、MDFのような木質系材料は木材に比べ浸透率が非常に大きいことから、その表面仕上げ技術および作業性の向上が望まれている。

そこで、本研究はMDFおよび集成材の木質系材料について、塗料が素材へ浸透する状況を観察するとともに、下塗り塗装を省略し中塗り塗料中に粉末を添加して塗装を行い、塗膜の性能試験等によりその効果を検討する。

2. 実験方法

実験に用いた素材はMDF（気乾比重：0.51～0.55）およ

び集成材であり、150×70×10mmの形状に切りだし、10～18℃、40～60%の室温下で30H以上放置し、調湿して験片とした。

塗料は光沢性および肉持ち感に優れ、硬度および耐薬品性もよいポリウレタン樹脂系塗料¹⁾を用い、下塗りはウレタンシーラー（浜ニペイント、F）、中塗りはウレタンサンジグシーラー（浜ニペイント、SCH-552）、上塗りはウレタンクリヤー（浜ニペイント、SC-200）を使用した。なお、塗料と有機溶剤（シンナー）との配合比はメーカー推奨値とした。

また、中塗り塗料中に混入する添加剤は木材の特徴を表現でき、出来るだけ素地が活かせる透明塗装仕上げとなるように、Al₂O₃、CaCO₃およびSiO₂の3種類²⁾を選択し（図1）、粉末濃度は原液に対し100g/lおよび200g/lとした。

塗装は吹き付け圧力3～4Kg/cm²でスプレーガン（岩田製、W8815K5G）を用い、下塗りと上塗りは各一回、中塗りは二回行った。塗装は作業性を考慮して、表面のみを行い、木口・側面および裏面は無塗装とした。

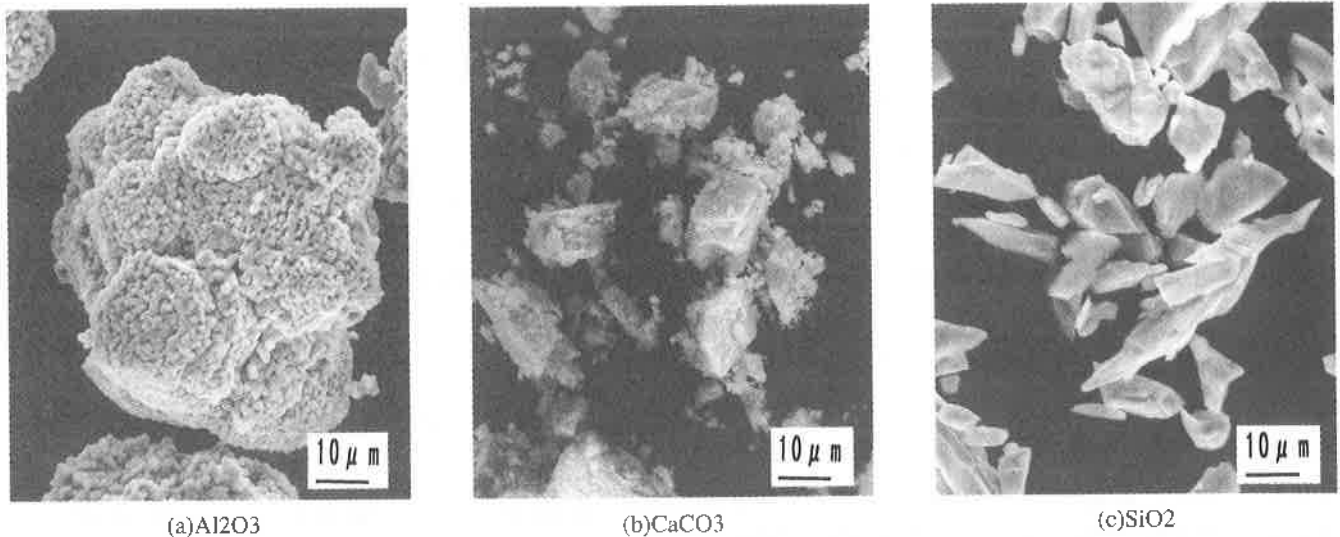


図1 添加粉末の走査型電子顕微鏡による観察結果

図2に塗装工程を示すが、標準工程（以下、ST工程とする）は下塗り，中塗りおよび上塗りを順次行った場合であり，下塗り工程を省略し，中塗りおよび上塗りを行った場合をN0工程とした。

また，下塗り工程を省略し，中塗り塗料中にAl₂O₃，CaCO₃およびSiO₂の3種類の粉末を添加し，各条件で塗装を行った場合をそれぞれA1，A2，C1，C2，S1およびS2工程とし，それぞれの試験片をA1，A2，C1，C2，S1およびS2とした。



図2 塗装工程の概略図

3 結果および考察

3-1 塗膜厚さの変化

下塗りおよび中塗り塗装した試験片への塗料の付着量を調べるために，試験片と同一条件の鉄板試験片に同一塗装条件で塗装を行い，塗膜厚さおよび重量を測定した。

膜厚の測定⁴⁾は電磁式膜厚計により行い，その結果を図3に示す。中塗り塗装後の膜厚は他の試験片に比べ，ST試験片が最も厚く(115 μm)形成されていた。

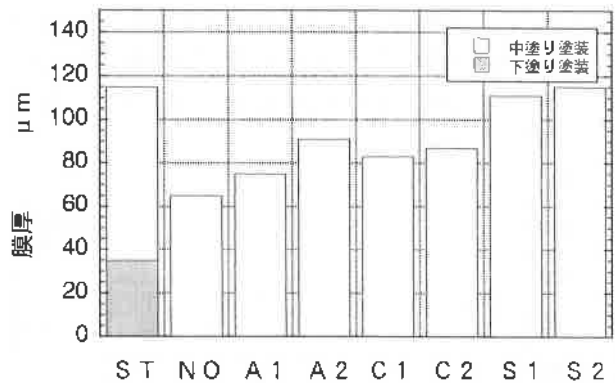


図3 中塗り塗装後の塗膜厚さ (鉄板試験片)

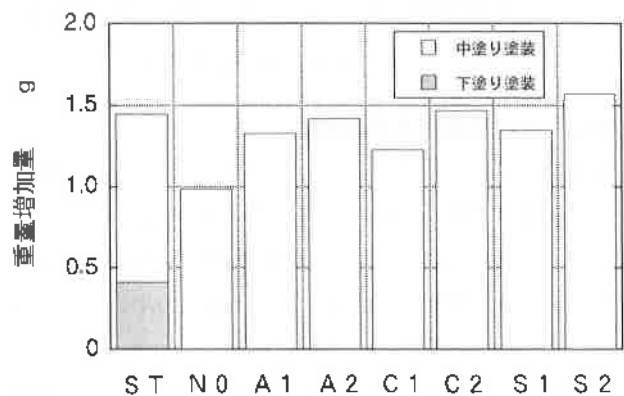


図4 中塗り塗装後の重量変化 (鉄板試験片)

また，中塗り塗料中に粉末を添加した試験片は，無添加の試験片(N0試験片)に比べ厚く形成されており，粉末濃度が高い方がその割合は大きい。特に，SiO₂粉末を添加して塗装した試験片(S1，S2試験片)では，塗膜は著しく厚く(約110 μm)形成され，ST試験片と同程度の厚さであった。

試験片の重量変化(図4)は、膜厚変化とほぼ同様な傾向を示した。

中塗り塗料中にSiO₂粉末を添加して塗装した場合、標準塗装工程のものと同様な肉持ちが得られた。

3-2 光沢度の測定

図5に各試験片における光沢度測定(5)結果を示す。入射角・受光角がそれぞれ60度の時の反射率から光沢度を測定した。

各試験片とも、上塗り塗装後の光沢度はそれぞれ90程度の光沢度であった。塗装前の試験面が平滑(研磨#320程度)であれば、下塗り・中塗りの塗装工程の影響はないと考えられる。しかし、集成材に比べMDFの方が緻密な繊維が絡み合っており熱圧成形されているため、素材は均一で表面が平滑になっているので、わずかながら光沢度は高い値を示した。また、粉末濃度による光沢度への影響はほぼ認められなかったが、200g/lの濃度で中塗り塗料中にAl₂O₃粉末を添加したA2試験片の光沢度は、他に比べ低い値であった。これは粉末の粒径が大きい(図1)ためと考えられる。

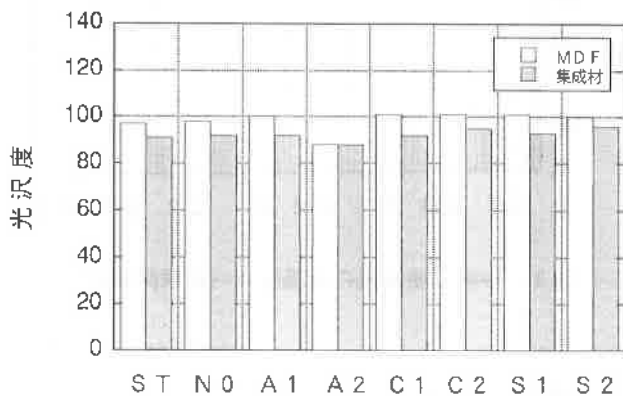


図5 上塗り塗装後の表面光沢度

3-3 クロスカット剥離試験

表1は基盤目テープ法を用いたクロスカット剥離試験による塗膜の剥離(付着性)結果を示すが、試験片にクロスカット剥離試験機を用いて1mm間隔の基盤目状の切り傷をつけ(合計100マス目)、この基盤目の上にテープを貼り、はがした後の塗膜の剥離数を表している。

MDF試験片の場合、ST試験片の剥離数0に対し、NO試験片の剥離数は15であり、付着性が劣る傾向を示した。また、下塗り塗装を省略し、中塗り塗料中に粉末を添加し、中塗り、上塗り塗装を行った試験片A1、A2、S1およびS2試験片の場合には剥離は発生しなかった。しかし、C1およびC2試験片の場合には剥離が発生したが、これはCaCO₃粉末は微粒子であるため(図1)、目止め効果が少なく、素材深く浸透することや素材と塗料との結合力の弱さが影響していると考えられる。なお、粉末濃度が高い方

が剥離の割合は大きかった。これは下地と中塗りとの密着面積の割合が小さくなり付着性が悪くなるためと考えられる。

一方、集成材については剥離は発生していなかった。MDFの剥離箇所が塗膜表面でなく、塗料の浸透層と未浸透層の界面であったことから集成材はMDFに比べ組織が緻密であり、内部結合力および靱性が高いことから剥離は発生しなかった。

表1 上塗り塗装後のクロスカット剥離試験結果

試験片	剥離枚数(100マス目中)	
	MDF	集成材
ST試験片	0	0
NO試験片	15	0
A1試験片	0	0
A2試験片	0	0
C1試験片	11	0
C2試験片	19	0
S1試験片	0	0
S2試験片	0	0

3-4 断面観察

図6はMDF試験片の断面の走査型電子顕微鏡による観察結果である。

下塗り塗装(後研磨#240)後(a)における、塗料の浸透深さは表面から30~40μm程度であった。その面に中塗り塗装を行った場合(b)の断面は、中塗り塗料浸透層は最表面から40μm程度の領域と40~140μm程度の領域の2層が観察された。これは、中塗り塗料は140μm程度まで浸透するが、最表面から40μmまでの領域は下塗り塗装層との混在領域であるため、密度の高い層が形成され、下塗りと中塗り塗装層の上に上塗り塗装層が形成された状態(c)である。

下塗り塗装を省略した場合(d)は、中塗り塗料浸透層は150μm程度まで浸透したが、密度の高い層は非常に浅く(10μm程度)しか形成されなかった。これは、下塗り塗装には中塗り塗料の吸い込みの防止および目止め効果があるという結果である。

図7は下塗り塗装を省略し、中塗り塗料中に各種粉末を添加して、塗装を行ったMDF試験片の走査型電子顕微鏡による断面の観察結果であるが、各試験片ともに中塗り塗料の浸透層は明確に認められ、粉末を添加することにより下塗り塗装による効果と同様に密度の高い層が確認できた。その傾向は粉末濃度が高い方が顕著であった。

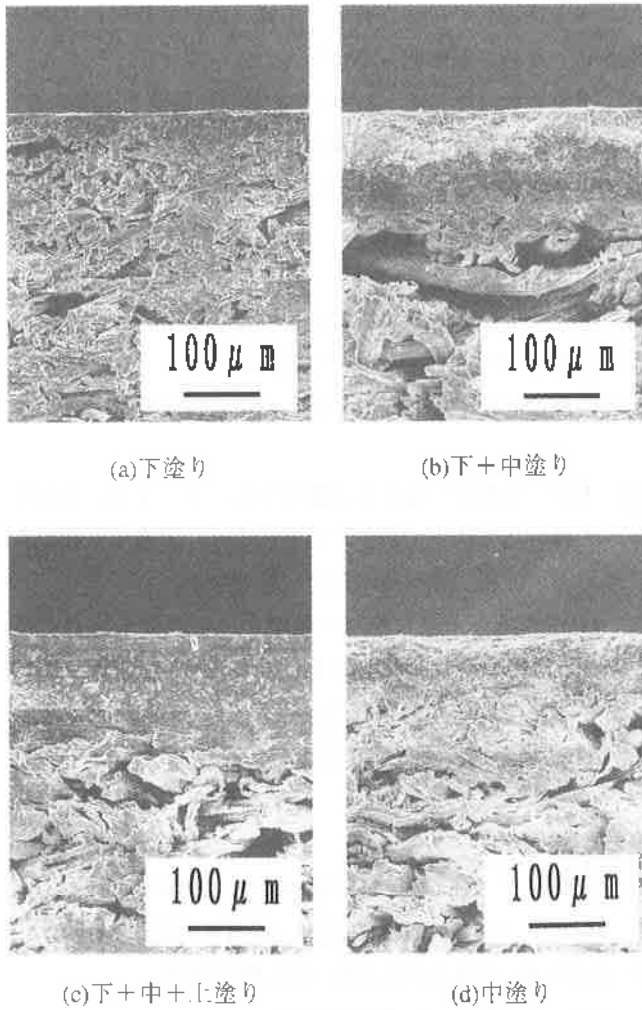


図6 各塗装後の走査型電子顕微鏡による観察結果 (MDF)

各試験片の中塗り塗料の浸透深さを図8に示す。MDFの場合、ST試験片(140 μ m)に対し、下塗り塗装を省略したNO試験片は150 μ mとやや大きい値であった。

中塗り塗料中に各種粉末を添加した場合はST試験片に比べ著しく小さい値を示し、粉末を添加することにより、中塗り塗料の吸い込みを抑制していることが確認できた。

このように粉末を添加することにより、繊維間の隙間を埋め、木質材への吸い込みが抑制し、作業工程の簡略化が可能となることがわかった。

なお、集成材についてもほぼ同様な傾向が得られたが、MDFに比べやや小さい値を示した。

3-5 表面あらし

各試験片の表面あらしの測定結果を表2に示す。

MDF試験片の場合、ST試験片の表面あらし(1.7 μ mRmax)に対し、下塗り塗装を省略したNO試験片は4.0 μ mRmaxと表面あらしは悪かった。下塗り塗装を省略した場合、吸い込みなどの原因により中塗り塗料の肉持ちが悪いことが原因と考えられる。

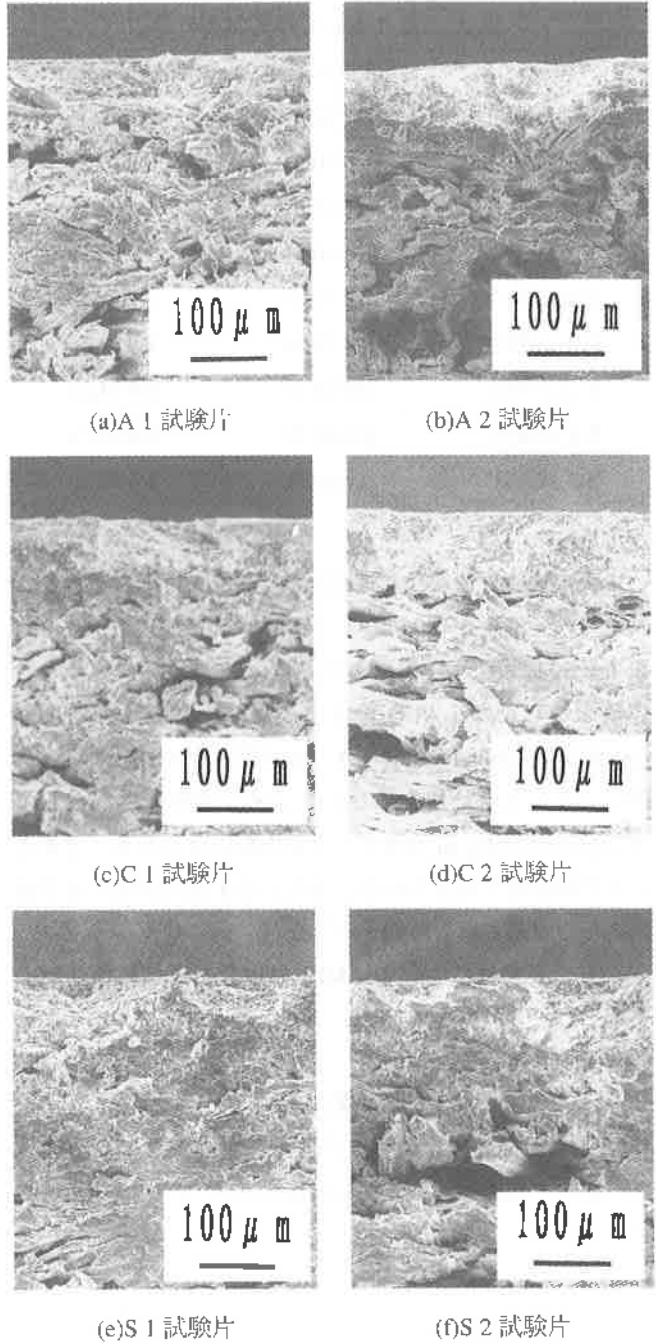


図7 粉末添加中塗り塗装後の走査型電子顕微鏡による観察結果 (MDF)

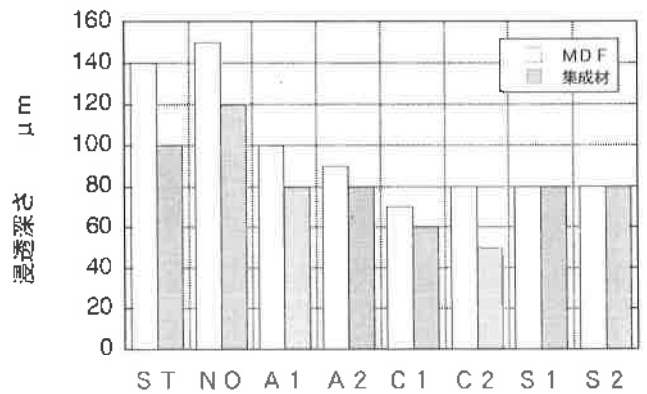


図8 中塗り塗装後の塗料の浸透深さ

表2 上塗り塗装後の表面あらさ

試験片	表面あらさ μmRmax (μmRa)	
	MDF	集成材
ST試験片	1.7 (0.3)	0.9 (0.1)
NO試験片	4.0 (0.6)	1.4 (0.1)
A1試験片	3.5 (0.5)	1.9 (0.3)
A2試験片	4.1 (0.7)	3.7 (0.7)
C1試験片	1.1 (0.1)	1.2 (0.2)
C2試験片	0.8 (0.1)	0.9 (0.1)
S1試験片	0.6 (0.1)	0.6 (0.1)
S2試験片	1.6 (0.3)	1.3 (0.2)

また、中塗り塗料中に CaCO_3 および SiO_2 粉末を添加した試験片の、濃度が100g/lおよび200g/lの場合(C1, C2, S1およびS2試験片)の表面あらさは、ST試験片に比べ小さい値を示したが、 Al_2O_3 粉末を添加した試験片の濃度が100g/lおよび200g/lの場合(A1およびA2試験片)はST試験片よりも大きい値を示した。これは添加した Al_2O_3 粉末の平均粒径が $50\mu\text{m}$ (図1)と他の粉末よりも著しく大きいことが原因と考えられる。また、粉末濃度が高い方が表面あらさが悪くなる傾向を示した。

一方、集成材についてはMDFの場合とほぼ同様な傾向を示した。

4. 結 言

MDFおよび集成材の仕上げ面の品質向上および塗装技術の確立を目的とし、下塗り塗装を省略し、中塗り塗料中

に粉末を添加して塗装を行い、塗膜の性能試験等の検討結果から、次のことが明らかになった。

- 1) 下塗り塗装を省略し、中塗り塗料中に粉末を添加して、塗装した試験片は、塗膜が厚く形成されたが、特に SiO_2 粉末を添加すると、著しく厚くなった。
- 2) 中塗り塗料中に添加した粉末の光沢度への影響はない。
- 3) 下塗り塗装を省略すると付着性は劣るが、中塗り塗料中に Al_2O_3 および SiO_2 粉末を添加することによりMDFでは剥離は改善できたが、集成材の場合は剥離は発生しなかった。
- 4) 中塗り塗料中に粉末を添加させることにより、木質材への吸い込み防止や目止め効果により、下塗り工程が省略でき、作業工程の簡略化が可能となる。
- 5) MDFの場合下塗り塗装を省略すると表面あらさは悪くなるが、中塗り塗料中に CaCO_3 および SiO_2 粉末を添加することにより抑制された。しかし、 Al_2O_3 粉末の濃度が200g/l場合、表面あらさは悪くなった。

参考文献

- 1) 服部裕仁：木材工業，Vol.50，No.6(1995)282
- 2) 植木憲二：塗料の選び方・使い方，日本規格協会(1994)
- 3) 松谷守康：塗装と塗装設備，技術書院(1970)
- 4) 塗装一般試験方法：JIS K 5400 3.5
- 5) 塗装一般試験方法：JIS K 5400 7.6
- 6) 塗装一般試験方法：JIS K 5400 8.5