

The influence of particle composition in a three-layer particleboard on its physical and mechanical properties

J. HRÁZSKÝ, P. KRÁL

Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The paper deals with results of research aimed at the problem of the maximum possible amount of added sawdust to standard particles into surface and central layers of three-layer particleboards in order that the physical and mechanical properties of particleboards will comply with the CSN 49 2614 Standard. Waste from wood processing is widely used for the production of particleboards. For that purpose, three-layer particleboards with computed density of 740 kg/m³ at seven versions A–G with 0–30% sawdust addition to standard particles were manufactured in a laboratory. Five particleboards 500 × 500 × 16 mm were made for each version. These air-conditioned particleboards were cut into specimens in which physical and mechanical properties such as moisture, density, swelling, perpendicular tensile strength and bending strength were determined. It is obvious from the results of physical and mechanical properties that during the production of particleboards sawdust at a quantity of max. 25% can be added to standard particles when all values of physical and mechanical properties are in accordance with the CSN 49 2614 Standard.

Keywords: particleboard; physical and mechanical properties; density; moisture; bending strength; tensile strength; swelling; statistical analysis; sawdust

Wood belongs to the oldest and most popular materials of large use. It is a flexible, strong and at the same time light material characterised e.g. by very good thermo-insulating properties, resistance to chemicals and easy machinability and handling. However, wood in natural state has several disadvantages, for example different strength in longitudinal and crosswise direction, growth defects, dimensional inconstancy due to moisture. Its jointing into large boards is characterised by considerable difficulties. These disadvantages are compensated by large-area wood-based materials that retain most properties of natural wood at the same time. There have been efforts for a long time to produce homogeneous materials from battenboards through blockboards to agglomerated materials, i.e. to fibreboards and particleboards (POŽGAJ et al. 1993).

The reason for great development of particleboard production in the last forty years has been the fact that particleboards are a homogeneous material both for industrial production and for construction. Their production enables effective exploitation of the raw material base. Whereas only one type of boards was available at first, nowadays the design and properties of boards are governed by the purpose of their use. Development of new manufacturing processes, binders and surface treatment created conditions for wide applicability of boards even in the most demanding conditions (ČÍŽEK 1983).

All species of coniferous and broadleaved trees are a suitable wood raw material for production of particleboards, from domestic species especially spruce, fir, pine, beech, oak, poplar, chestnut, birch and alder. The most important characteristics of woody species for the production of particleboards are density, ability to be comminuted, portion of heartwood and sapwood and wood pH. Wood density is of great importance for particleboard production. It directly influences the density of the end product, i.e. particleboard. In the process of particleboard production the particle mat has to be compressed by the pressure that will produce a good connection of single particles that are covered with minimum amount of binder and that will eliminate all surface inequalities and irregularities of single particles. The density of a pressed particleboard is about 5–40% higher than the density of used wood. To avoid excessively high weight of particleboards woody species with low or medium density are selected as initial raw materials. Wood density also influences fundamentally strength properties of finished particleboards (DEPPE, ERNST 1991).

Production lines located in areas of broadleaved forests process more and more frequently hard-wooded broadleaves, especially hornbeam, ash and robinia. According to particular localities of production lines coniferous and soft-wooded and hard-wooded broadleaved assortments mixed at different proportions are processed. These

mixing proportions must be, however, strictly observed because wood reaction is very significant. When processing woody species with extreme pH it is necessary to adjust the quantity of additional chemicals, particularly of hardening agent.

Wood mass can be supplied for production of particleboards in different forms, for example as (EISNER et al. 1993; KAFKA et al. 1989):

- a) round billets and split billets (so-called industrial stacked wood),
- b) small-diameter assortments from thinnings and cleanings,
- c) large industrial waste (cut-offs, slabs, back up rolls, round up veneer etc.),
- d) small industrial waste (sawdust, shavings, scrapings),
- e) chips from aggregate sawmill machines,
- f) chips transported from other wood-processing plants,
- g) wood chips,
- h) joinery waste.

Good-quality flakes can be produced by one-step comminution from round billets, slabs and other cut-offs from edgers, and from waste from veneer lathes. Required size and direction of fibres can be ensured in these flakes. Highest quality particleboards can be produced from these flakes. After comminution in knife ring disintegrators wastes from cross-cutting in the forest, lump waste from sawmill production, joiner's workshops and factories of furniture provide chips of various size and inferior quality for use only in central layers of particleboards (KOLLMANN 1966).

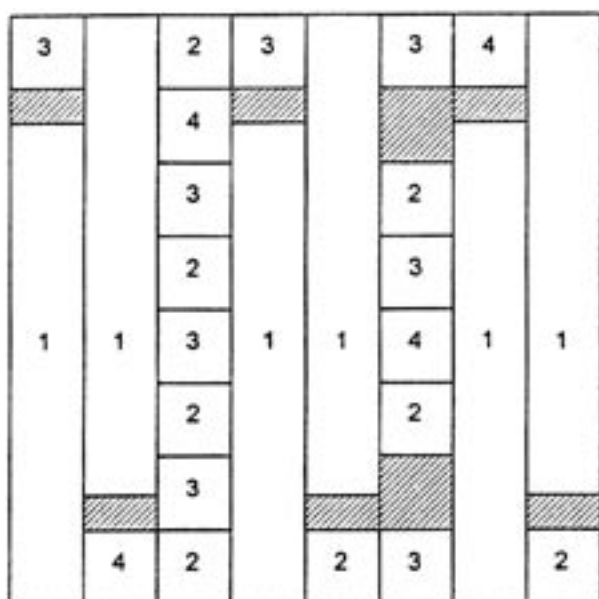
In the present complicated raw material situation in the production of particle boards attention is focused on processing of industrial waste of all kind including small waste, i.e. sawdust and wood shavings. Wood shavings are of different size and thickness (from 0.1 to 1.0 mm). With different thickness wood shavings also show different swelling. They are usable for particleboard production, however, they have to

be dimensioned, disintegrated to finer particles. Also sawdust that originated from round timber sawing and wood machining is different depending on the kind of wood, method of sawing (frame saws, band saws and others), cutting speed, feed etc. Especially if used for surface layers of three- and more-layer particleboards the sawdust has to be finished by milling to a finer fraction, so that the boards will have smooth surface suitable for consecutive surface treatment (particularly lamination and foliation).

Economics of particleboard production is considerably influenced by sawdust processing. The amount of processed industrial wood that is most expensive will decrease with the increasing proportion of processed sawdust. It will result in the significant reduction of costs for the input wood mass and its disintegration in relation to the percentage of processed sawdust (HRÁZSKÝ, KRÁL 2000).

MATERIAL AND METHODS

The objective of this study was to determine what percentage of sawdust can be added to standard particles not to influence physical and mechanical properties of particleboards. Three-layer particleboards $500 \times 500 \times 16$ mm with computed density 740 kg/m^3 (seven variants A–G) were produced under laboratory conditions. For the production of these particleboards surface and central particles from the production of ZPD Hodonín Co. were used. Sawdust was also taken from this company. Variant A was produced without addition of sawdust; variants B, C, D, E, F and G with 5, 10, 15, 20, 25 and 30%, respectively addition of sawdust to surface and central particles. Five particleboards were pressed from each variant, i.e. in total 35 boards. After air-conditioning, these boards were cut according to a sawing pattern (Fig. 1) into test specimens serving for the subsequent determination of basic physical and mechanical properties. Eight test specimens to determine density, swelling



- 1 – bending strength (6 pc. 50×370 mm)
- 2 – tensile strength perpendicularly to the board surface (8 pc. 50×50 mm)
- 3 – density, swelling (8 pc. 50×50 mm)
- 4 – moisture (4 pc. 50×50 mm)

Fig. 1. Sawing pattern for the selection of samples for determination of physical and mechanical properties

Table 1. Basic statistical characteristics of central particles

Parameter	Width	Thickness	Length
Actual mean (m) – mm	1.63	0.67	12.10
Standard deviation (s)	0.63	0.24	4.28
Coefficient of variation V (%)	38.90	36.00	35.40
Number of measurements (n)	100	100	100

and tensile strength perpendicularly to the board surface, six test specimens to determine bending strength and four test specimens to determine moisture were cut from one laboratory particleboard.

Thus, density was determined in total in 40, moisture in 20, swelling after 2-hour storage in water in 40, bending strength in 30 and tensile strength perpendicularly to the board surface in 40 test specimens taken from each of the variants of pressed particleboards.

Determined values were statistically processed by descriptive statistics (ZACH 1994). Sampling and determination of characteristics were carried out according to the following CSN EN Standards:

CSN EN 326-1 Boards of wood. Sampling, cutting and check. Part 1: Sampling, cutting test specimens, formulation of the test results

CSN EN 325 Determination of test specimen dimensions

CSN EN 310 Determination of the modulus of elasticity in bend and bending strength

CSN EN 322 Determination of moisture

CSN EN 323 Determination of density

CSN EN 319 Tensile strength perpendicularly to the board surface

CSN EN 317 Determination of swelling after storage in water.

Urea-formaldehyde (UF) adhesive DUKOL EP of dry matter (DM) 66% manufactured in MCHZ Ostrava Co. was used as a binder. The adhesive was dosed at a quantity of 10% DM per the weight of absolute dry surface particles and 7% DM per weight of absolute dry central particles.

Paraffin emulsion MOBIL C 55 of DM 55% was used as a hydrophobic means. The deposit of paraffin emulsion amounted to 0.6% DM per the weight of absolutely dry surface particles and 0.4% DM per the weight of absolutely dry central particles.

Into the gluing mixture a hardener (type E) was added, concentration 60%, viz. at a quantity of 0.5% DM per the weight of the adhesive applied.

The ratio of surface layers to a central layer was determined as 1:1.6.

RESULTS AND DISCUSSION

In needle-shaped particles intended for the central layer of laboratory three-layer particle boards dimensional and sieve analyses were carried out. Their results are summarized in Table 1.

Frequencies of thickness, length and width are illustrated in Figs. 2–4.

Evaluation: Optimum value of the central particle thickness $h = 0.5$ mm, optimum value of length $L = 15$ mm, optimum value of the slenderness degree according to the relation $S = L/h \cdot r_0$ is 120–150.

Results of the sieve analysis of central particles are illustrated in Fig. 5 and Table 2.

Evaluation: A central particle is produced properly if a residue on the sieve of mesh diameter 6.3 mm is max. 5% of analysed material and through a mesh of 0.63 mm max. 16% analyzed material falls through. According to Table 4, the central particle is of satisfactory dimensions.

Results of the sieve analysis of surface particles are given in Table 2.

Evaluation: A microparticle (microsplint) is produced properly if a residue on the sieve of mesh diameter 1 mm is min. 84% of analyzed material and through a mesh of 0.315 mm max. 16% analysed material falls through. According to Fig. 1, the microparticle corresponds to the requirement.

Sawdust added both to surface and central particles was also subject to sieve analyses using a laboratory screen apparatus AP-20. The pine sawdust was added to partic-

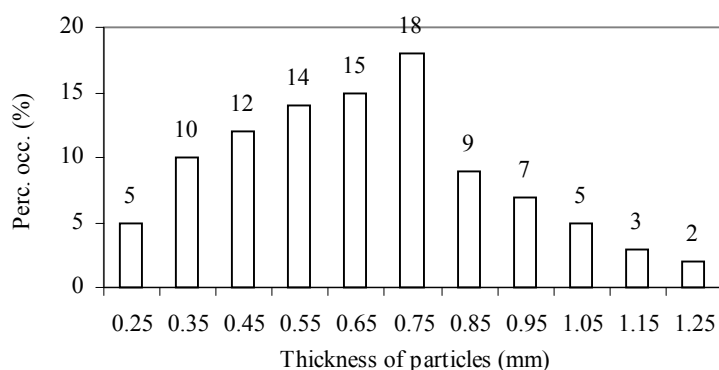


Fig. 2. Frequencies of the thickness of central particles

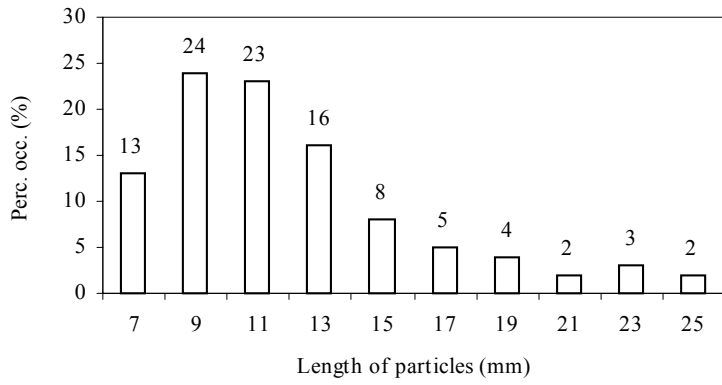


Fig. 3. Frequencies of the length of central particles

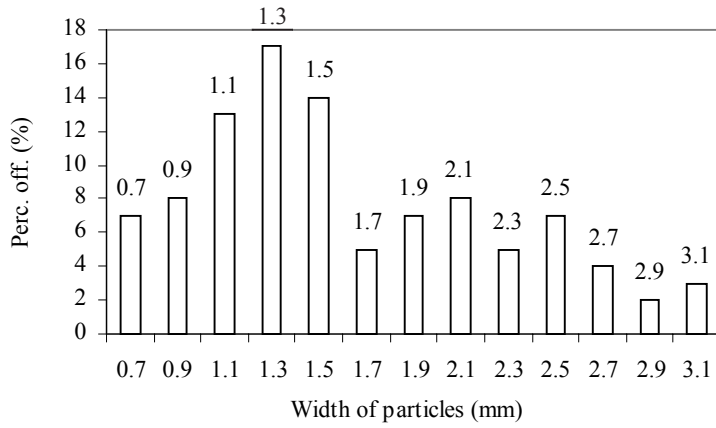


Fig. 4. Frequencies of the width of central particles

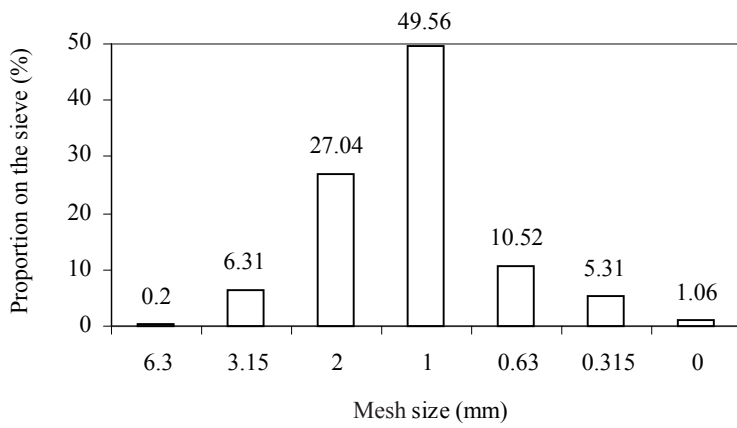


Fig. 5. Sieve analysis of central particles

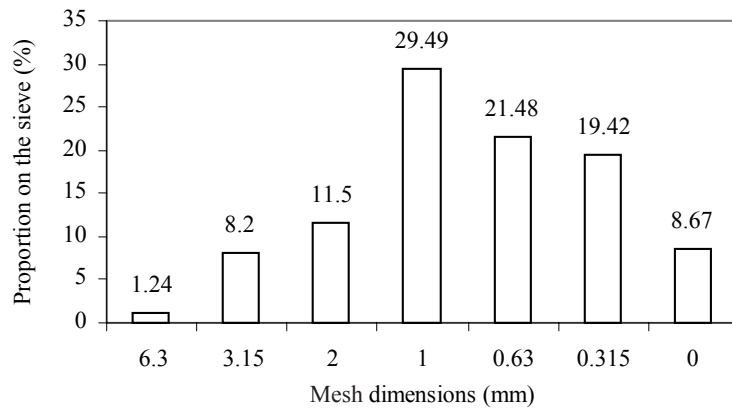


Fig. 6. Sieve analysis of sawdust

Table 2. Sieve analysis of surface and central particles

Mesh dimensions (mm)	Residue on the sieve (%)	
	PT	ST
6.3 × 6.3	–	0.20
3.15 × 3.15	–	6.31
2.0 × 2.0	0.00	27.04
1.0 × 1.0	4.57	49.56
0.63 × 0.63	50.68	10.52
0.315 × 0.315	33.99	5.31
0	10.76	1.06
Total	100.00	100.00

leboards at a ratio of surface particles/central particles equal to 70:30. The ratio was determined according to a sieve with mesh dimensions 1.0 × 1.0 mm. A residue on the sieve was added to a central layer, siftings were added to surface layers of laboratory-pressed particleboards. Results of the sieve analysis are given in Fig. 6.

Pressing the particleboards was carried out using a CBA 100/40-5 press, manufacturer TOS Rakovník Co. under the following conditions:

- pressing temperature 175°C
- max. pressure 2.3 MPa
- time of the press closing t_1 – 40 s
- time of the 1st stage of pressing t_2 – 120 s, p – 2.3 MPa

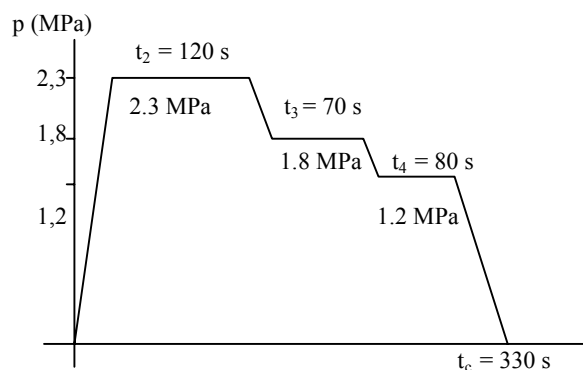


Fig. 7. The pressing diagram of particleboards

- time of the 2nd stage of pressing t_3 – 70 s, p – 1.8 MPa
- time of the 3rd stage of pressing t_4 – 80 s, p – 1.2 MPa
- total time of pressing – 330 s.

The diagram of pressing is illustrated in Fig. 7.

Results of tests of physical and mechanical properties of particleboards – variants A–G are given in partial Tables 3–9, in a summary Tab. 10 and in Figs. 8–12.

CONCLUSION

The aim of the paper was to find to what extent it was possible to add waste sawdust to standard particleboards in order physical and mechanical properties of particle-

Table 3. Physical and mechanical properties of particleboards – variant A

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength ⊥ (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
A (1–5)	m	745.735	4.68	18.371	0.470	3.77
	x_{\min}	707.182	4.15	16.777	0.330	2.38
	x_{\max}	775.979	5.72	20.006	0.690	5.09
	s^2	596.340	0.22	0.800	0.009	0.42
	s	24.420	0.47	0.890	0.090	0.65
	V (%)	3.270	10.04	4.850	19.150	17.24
	n	40	20	30	40	40

Table 4. Physical and mechanical properties of particleboards – variant B

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength ⊥ (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
B (6–10)	m	746.460	4.63	18.358	0.47000	3.83
	x_{\min}	703.343	4.10	16.431	0.28000	2.82
	x_{\max}	785.339	5.24	20.103	0.69000	5.17
	s^2	494.930	0.12	1.170	0.00828	0.50
	s	22.250	0.34	1.080	0.09000	0.71
	V (%)	2.960	7.34	5.880	19.15000	18.54
	n	40	20	30	40	40

Table 5. Physical and mechanical properties of particleboards – variant C

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength \perp (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
C (11–15)	m	734.701	4.580	16.859	0.4400	3.10
	x_{\min}	681.558	3.920	15.832	0.3200	2.33
	x_{\max}	769.750	5.220	18.436	0.6000	5.08
	s^2	463.970	0.170	0.580	0.0064	0.46
	s	21.540	0.410	0.760	0.0800	0.68
	$V(\%)$	2.930	8.950	4.510	18.1800	21.94
	n	40	20	30	40	40

Table 6. Physical and mechanical properties of particleboards – variant D

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength \perp (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
D (16–20)	m	742.903	4.78	16.533	0.4300	3.53
	x_{\min}	693.867	4.26	15.072	0.3200	2.41
	x_{\max}	769.883	5.23	18.064	0.5800	5.15
	s^2	412.370	0.11	0.670	0.0064	0.38
	s	20.310	0.33	0.820	0.0800	0.62
	$V(\%)$	2.740	6.90	4.960	18.6000	17.56
	n	40	20	30	40	40

Table 7. Physical and mechanical properties of particleboards – variant E

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength \perp (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
E (21–25)	m	756.273	4.74	15.709	0.380	4.25
	x_{\min}	709.764	4.06	13.537	0.240	2.78
	x_{\max}	780.006	5.86	18.357	0.500	5.59
	s^2	402.800	0.26	2.040	0.0490	0.67
	s	20.070	0.51	1.430	0.070	0.82
	$V(\%)$	2.650	10.76	9.100	18.420	19.25
	n	40	20	30	40	40

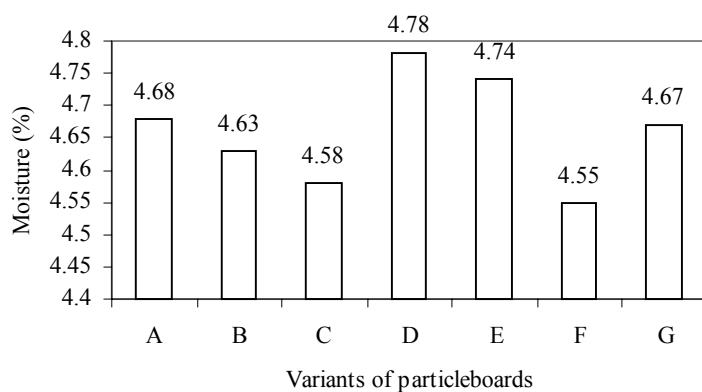


Fig. 8. Diagram of mean values of the particleboard moisture, variants A–G

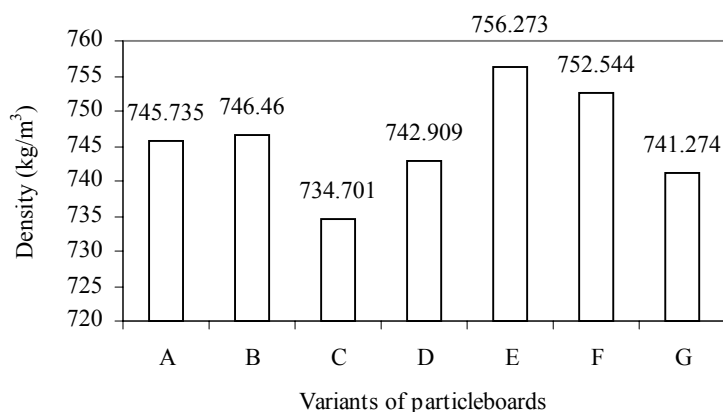


Fig. 9. Diagram of mean values of the particleboard density, variants A–G

Table 8. Physical and mechanical properties of particleboards – variant F

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength ⊥ (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
F (26–30)	<i>m</i>	752.544	4.55	15.217	0.3200	4.15
	<i>x</i> _{min}	702.940	3.89	13.640	0.2500	2.83
	<i>x</i> _{max}	780.414	5.42	17.221	0.4500	5.34
	<i>s</i> ²	456.680	0.28	0.720	0.0025	0.49
	<i>s</i>	21.370	0.53	0.850	0.0500	0.70
	<i>V</i> (%)	2.840	11.64	5.590	15.6300	16.87
	<i>n</i>	40	20	30	40	40

Table 9. Physical and mechanical properties of particleboards – variant G

Parameter Variant	Statistical variable	Density (kg/m ³)	Moisture (%)	Bending strength (N/mm ²)	Tensile strength ⊥ (N/mm ²)	Swelling after 2 h (%)
G (31–35)	<i>m</i>	741.274	4.67	14.723	0.2900	3.53
	<i>x</i> _{min}	703.536	3.98	13.555	0.2200	2.68
	<i>x</i> _{max}	771.965	5.78	16.134	0.4200	4.62
	<i>s</i> ²	397.600	0.27	0.490	0.0036	0.27
	<i>s</i>	19.940	0.52	0.700	0.0600	0.52
	<i>V</i> (%)	2.690	11.13	4.750	20.6900	14.73
	<i>n</i>	40	20	30	40	40

Table 10. The summary table of mean values of physical and mechanical properties of particleboards, variants A–G

Property/Variant	A	B	C	D	E	F	G
Moisture (%)	4.680	4.630	4.580	4.780	4.740	4.550	4.670
Density (kg/m ³)	745.735	746.460	734.701	742.909	756.273	752.544	741.274
Swelling after 2 h (%)	3.770	3.830	3.100	3.530	4.250	4.150	3.530
Bending strength (N/mm ²)	18.371	18.358	16.859	16.533	15.709	15.217	14.723
Tensile strength ⊥ (N/mm ²)	0.470	0.470	0.440	0.430	0.380	0.320	0.290

Table 11. Qualitative requirements for particleboards according to the CSN 49 2614 Standard, quality “S”

Property	Unit	Requirements for particleboards thickness class		
		max. 13 mm	13–15 mm	15–19 mm
Bending strength min.	(N/mm ²)	16	15	13
Tensile strength ⊥ min.	(N/mm ²)	0.35	0.30	0.25
Swelling after 24 h of storage in water	(%)	10	10	10

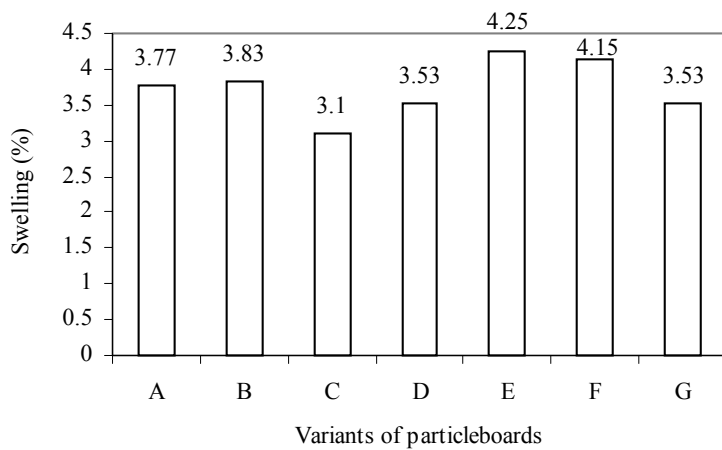


Fig. 10. Diagram of mean values of the particleboard swelling, variants A–G

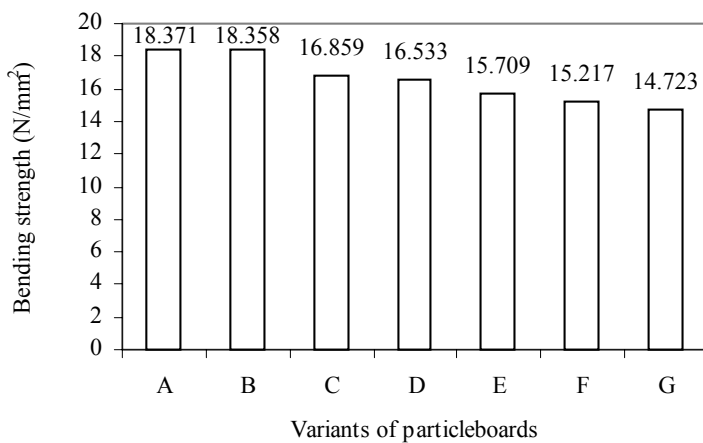


Fig. 11. Diagram of mean values of the particleboard bending strength, variants A–G

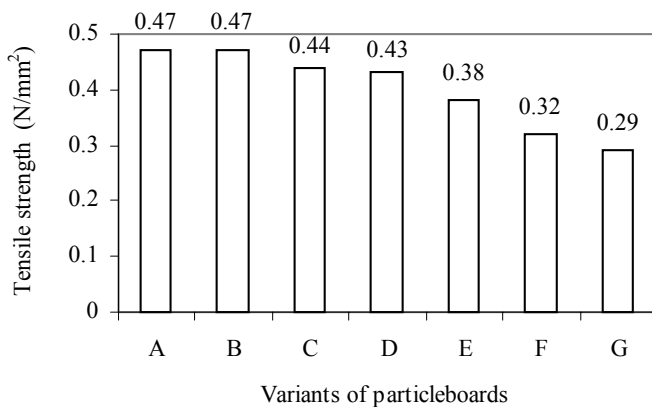


Fig. 12. Diagram of mean values of tensile strength \perp to the particleboard surface – variants A–G

boards manufactured from the mixture of particles and sawdust to correspond the CSN 49 2614 Standard.

For the purpose, three-layer particleboards 16 mm in thickness were manufactured under laboratory conditions. Sawdust was added to surface and central particles in the following quantity: 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30%. In total, seven variants of particleboards designated as A–G were produced. These particleboards differed in the percentage of sawdust content. Other parameters were identical for all variants.

Based on determined values of physical and mechanical properties of particleboards, variants A–G which are given in Tabs. 3–10, it is possible to conclude:

- Determined values of density do not differ significantly from the calculated value 740 kg/m^3 . The highest mean value of density 756.273 kg/m^3 was found in variant E, the lowest mean value of density 734.701 kg/m^3 in variant C.
- The mean moisture of particleboards in particular variants ranges from 4.55 (variant F) to 4.78% (variant D). These lower values were obviously caused by storing the test specimens in the environment where optimum temperature and relative air humidity were not achieved.
- Values of swelling of particleboards in all thickness classes after 2 h of storage in water are determined

- to a max. value of 10%. The highest mean value of swelling was found in particleboards of variant E (4.25%) where also the highest mean value of density (756.273 kg/m³) was determined. The dependence corresponds to literature data (e.g. KOLLMANN 1966; HORÁČEK 1998).
- The highest value of bending strength (18.371 N/mm²) was determined in variant A, i.e. particleboards without the addition of sawdust to surface and central layers. Particleboards of variants A–G fulfil values required by the CSN 49 2614 Standard. Based on determined values of physical and mechanical properties of particleboards for particular variants A–G, it is possible to conclude that bending strength decreases with the increasing amount of added sawdust. Particleboards of variant G (14.723 N/mm²) with 30% addition of sawdust do not correspond to the CSN 49 2614 Standard.
 - The highest value of tensile strength \perp to the board surface was found in variants A and B (identically 0.47 N/mm²). The lowest value occurred in variant G (0.29 N/mm²). According to Table 10, it is evident that also values of this property decrease in a similar way as bending strength with the amount of added sawdust. Particleboards of variant G (0.29 N/mm²) do not already correspond to requirements of the CSN 49 2614 Standard (0.30 N/mm²).
 - The sawdust processing in the production of particleboards will bring evident economic benefits. At present, the price of sawdust ranges about CZK 75/m³. It will be possible to decrease the proportion of processed stacked timber representing the most significant item in the production of particleboards (broadleaves about CZK 590/m³, conifers about CZK 900/m³).

References

- ČÍŽEK J., 1983. Vlastnosti a zpracování třískových a vláknitých desek. Praha, SNTL: 351.
- DEPPE E., ERNST K., 1991. Taschenbuch der Spanplattentechnik. Stuttgart, DRW Verlag: 466.
- EISNER K., HAVLÍČEK V., OSTEN M., 1993. Dřevo a plasty. Praha, SNTL: 384.
- HORÁČEK P., 1998. Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva. Brno, MZLU: 128.
- HRÁZSKÝ J., KRÁL P., 2000. Technologie výroby aglomerovaných materiálů. Brno, MZLU: 218.
- KAFKA E. et al., 1989. Dřevařská příručka. Praha, SNTL: 992.
- KOLLMANN F., 1966. Holzspanwerkstoffe. Berlin, Springer Verlag: 821.
- POŽGAJA A. et al., 1993. Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava, Príroda: 486.
- ZACH J., 1994. Statistické metody. Brno, MZLU: 235.
- ČSN EN 326-1 Dřevní materiály. Odběr vzorků, řezání a dozor. Český normalizační institut. 1997: 12.
- ČSN EN 322 Desky ze dřeva. Zjišťování vlhkosti. Český normalizační institut. 1993: 8.
- ČSN EN 323 Desky ze dřeva. Zjišťování vlhkosti. Český normalizační institut. 1994: 8.
- ČSN EN 317 Třískové a vláknité desky. Stanovení bobtnání po uložení ve vodě. Český normalizační institut. 1995: 8.
- ČSN EN 310 Desky ze dřeva. Stanovení modulu pružnosti v ohybu a pevnosti v ohybu. Český normalizační institut. 1995: 8.
- ČSN EN 319 Třískové a vláknité desky. Stanovení pevnosti v tahu kolmo na rovinu desky. Český normalizační institut. 1994: 12.

Received for publication November 30, 2002
Accepted after corrections November 13, 2003

Vliv skladby třísek třívrstvé třískové desky na fyzikální a mechanické vlastnosti desek

J. HRÁZSKÝ, P. KRÁL

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno, Česká republika

ABSTRAKT: Článek shrnuje práce institucionálního výzkumu zaměřené na stanovení maximálního možného množství přidávaných pilin ke standardním třískám do povrchových i středových vrstev při výrobě třívrstevných třískových desek s cílem, aby hodnoty fyzikálních a mechanických vlastností třískových desek vyhovovaly platným normám. Za tím účelem byly laboratorně vyráběny třívrstvé třískové desky o výpočtové hustotě 740 kg/m³ v sedmi variantách (A–G) s přidavkem pilin ke standardním třískám, a to v množství 0, 5, 10, 15, 25 a 30 %. Z každé varianty bylo vyrobeno 5 kusů třískových desek rozměru 500 × 500 × 16 mm, celkem tedy 35 ks. Po klimatizaci byly tyto desky rozřezány podle požezového schématu na zkušební tělesa, na nichž byly stanoveny základní fyzikální a mechanické vlastnosti, tj. hustota, vlhkost, bobtnání po 2h uložení ve vodě, pevnost v ohybu a pevnost v tahu kolmo na rovinu desky. Na základě zjištěných hodnot jednotlivých fyzikálních a mechanických vlastností vyplývá, že při výrobě třívrstevných třískových desek je možné ke středovým a povrchovým třískám standardní kvality přidávat piliny v maximální výšce 25 %, kdy hodnoty sledovaných fyzikálních a mechanických vlastností třískových desek vyhovují plat-

ným normám. Při vyšším přidávaném množství pilin (varianta G – 30 %) dochází k poklesu pevnostních vlastností, tj. pevnosti v ohybu a pevnosti v tahu kolmo na rovinu desky pod normou stanovené hraniční hodnoty.

Klíčová slova: třísková deska; fyzikální a mechanické vlastnosti; hustota; vlhkost; pevnost v ohybu; pevnost v tahu kolmo na rovinu desky; bobtnání; statistická analýza; piliny

Dřevo patří k nejstarším a nejoblíbenějším materiálům s nejrůznějším využitím. Představuje pružný, pevný a přitom lehký materiál vyznačující se např. dobrými tepelně-izolačními vlastnostmi, odolností vůči chemikáliím, lehkou opracovatelností a manipulovatelností. Na druhé straně však má dřevo v přírodním stavu několik nevýhod, například rozdílnou pevnost v podélném a příčném směru, růstové vady, rozměrovou nestálost vlivem vlhkosti. Jeho spojování do větších ploch se vyznačuje značnými obtížemi. Tyto nevýhody do značné míry překonávají velkoplošné materiály na bázi dřeva. Uchovávají si přitom většinu vlastností přírodního dřeva. Snahy vedou již dlouhou dobu k vytváření homogenních materiálů – od spárovek přes laťovky až k aglomerovaným materiálům, tj. k vláknitým a třískovým deskám.

Příčinou prudkého rozvoje výroby třískových desek v posledních čtyřiceti letech je skutečnost, že jde o stejnorodý materiál pro průmyslovou výrobu a výstavbu. Jejich výroba umožňuje efektivní využití surovinové základny. Zatímco zpočátku byl k dispozici pouze jeden druh desek, dnes se konstrukce a vlastnosti desek řídí účelem jejich použití. Vývoj nových výrobních postupů, pojmů a povrchových úprav vytvořil předpoklady pro širokou upotřebitelnost desek i v nejnáročnějších podmínkách.

Vhodnou dřevní surovinou pro výrobu třískových desek jsou všechny druhy jehličnanů a listnáčů, z tuzemských druhů zejména smrk, jedle, borovice, buk, dub, topol, kaštan, bříza a olše. Mezi nejdůležitější parametry dřevin pro výrobu třískových desek patří hustota, roztřískovatelnost, podíl jádra a běle a pH dřeviny. Hustota dřeva má pro výrobu třískových desek zásadní význam. Ovlivňuje totiž přímo i hustotu hotového výrobku, tedy třískové desky. Při výrobě třískových desek je nutné třískový koberec stlačit tlakem, aby se dosáhlo dobrého spojení jednotlivých třísek, na kterých je nanášeno minimální množství pojiva, a aby došlo k eliminaci všech povrchových nerovností a nepravidelností jednotlivých třísek. Na základě tohoto faktu je hustota vylisované třískové desky o 5 – 40 % vyšší než hustota použitého dřeva. Aby tedy třískové desky nebyly příliš hmotné, volí se jako výchozí suroviny převážně dřeviny o nízké nebo střední hustotě. Hustota dřeva rovněž podstatně ovlivňuje i pevnostní vlastnosti hotové třískové desky.

Výrobní linky lokalizované v oblastech listnatých lesů stále častěji zpracovávají tvrdé listnaté dřeviny, zejména habr, jasan a akát. Podle jednotlivých lokalit výrobních linek se pak zpracovávají jehličnaté, měkké i tvrdé listnaté sortimenty míchané v různém procentuálním zastoupení. Je však nutné přísně dodržovat tyto směšovací poměry, neboť reakce dřeva je velmi

významná – při zpracování dřevin s extrémním pH je nutné upravovat množství přídavných chemikálií, zejména tvrdidla.

Dřevní hmota může být dodávána pro výrobu třískových desek v různých formách, například jako:

- a) kuláče a štěpiny (tzv. rovnané dříví průmyslové RDP),
- b) tenké lesní sortimenty z probírek a prořezávek,
- c) hrubý průmyslový odpad (pilařské odřezky, krajiny, loupárenské zbytkové válce, dýhové nálupy aj.),
- d) drobný průmyslový odpad (piliny, hobliny, škrabky),
- e) štěpky z agregátních pilařských strojů,
- f) štěpky dovážené z jiných dřevozpracujících závodů,
- g) lesní štěpky,
- h) truhlářský kusový odpad.

Z kuláčů, krajin a dalších odřezků od omítacích pil, z válečků od loupacích strojů lze jednostupňovým roztřískováním vyrobit kvalitní lístkovou třísku. U těchto třísek je možné při výrobě zajistit požadované rozměry i směr vláken. Z těchto třísek je pak možné vyrábět nejjakostnější třískové desky. Odpady z lesní manipulace, kusový odpad z pilařské výroby, truhláren a výroben nábytku po roztřískování v prstencových roztřískovačích poskytují třísky nejednotných rozměrů a horší kvality pro použití pouze ve středových vrstvách třískových desek.

V současné složité surovinové situaci se ve výrobě třískových desek soustřeďuje pozornost na zpracování průmyslového odpadu všeho druhu včetně drobného odpadu, tj. pilin a hoblin. Hobliny vykazují rozdílné rozměry i tloušťku (od 0,1 do 1,0 mm). Při různé tloušťce vykazují i různou bobtnavost. Principiálně jsou ve výrobě třískových desek použitelné, musí však být rozměrově upravovány, tedy dezintegrovány, na jemnější částice. Rovněž piliny vznikající zejména při různých druzích pořezu kulatiny a při obrábění dřeva se liší v závislosti na druhu dřeva, způsobu pořezu (rámové, pásové pily apod.), řezné rychlosti, posuvu apod. Zejména pro použití pro povrchové vrstvy tří- a vícevrstevných třískových desek musí být piliny domílány na jemnější frakci, aby u desek bylo dosaženo jemného uzavřeného povrchu vhodného pro následné povrchové úpravy (zejména laminováním a fóliováním).

Zpracování pilin ve výrobě třískových desek podstatně ovlivní ekonomiku jejich výroby. Při zvyšování podílu zpracovávaných pilin se bude snižovat množství zpracovávaného dříví průmyslového, které je nejdražší, a dojde tak k významnému snížení nákladů na vstupní dřevní hmotu a její roztřískování, a to v závislosti na procentuálním množství zpracovávaných pilin.

Cílem práce bylo stanovit, do jakého procentuálního množství je možné přidávat piliny ke standardním třís-

kám, aniž by došlo k ovlivnění fyzikálních a mechanických vlastností třískových desek. Za tímto účelem byly v laboratorních podmínkách vyrobeny třívrstvé třískové desky o rozměrech $500 \times 500 \times 16$ mm a o výpočtové hustotě 740 kg/m^3 , a to v sedmi variantách označených A–G. K výrobě byly použity povrchové a středové třísky z produkce významného výrobce třískových desek v ČR. Rovněž piliny byly dovezeny z této firmy. Varianta A byla vyrobena bez přídavku pilin, varianta B s 5%, C s 10%, D s 15%, E s 20%, F s 25%, G s 30% přídavkem pilin k povrchovým i středovým třískám. Z každé varianty bylo vylisováno 5 kusů třískových desek, celkem tedy 35 ks. Tyto desky byly po klimatizaci rozřezány podle požezového schématu (obr. 1) na zkušební tělesa, na kterých byly následně stanoveny základní fyzikální a mechanické vlastnosti.

Na základě zjištěných hodnot jednotlivých fyzikálních a mechanických vlastností vyplývá, že při výrobě třívrstvých třískových desek je možné ke středovým a povrchovým třískám standardní kvality přidávat piliny v maximální výši 25 %, kdy hodnoty sledovaných fyzikálních a mechanických vlastností třískových desek vyhovují platným normám. Při vyšším přidávaném množství pilin (varianta G – 30 %) dochází k poklesu pevnostních vlastností, tj. pevnosti v ohybu a pevnosti v tahu kolmo na rovinu desky pod normou stanovené hraniční hodnoty. Zpracování pilin při výrobě třískových desek vyvolá jednoznačně ekonomické přínosy. Bude možné snížit podíl zpracovávaného rovného dříví průmyslového, které představuje nákladově ve výrobě třískových desek nejvýznamnější položku.

Corresponding author:

Dr. Ing. JAROSLAV HRÁZSKÝ, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská,
Ústav základního zpracování dřeva, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: + 420 545 134 159, fax: + 420 545 212 298, e-mail: hrazsky@mendelu.cz
