

УДК 674.8(075.8)

Грошев И.М., начальник ЦЗЛ, доц., канд. техн. наук;
Дойлин Ю.В., зам. ген. директора по сбыту, маркетингу и снабжению
(ОАО «Витебскдрев»)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ (МДФ)

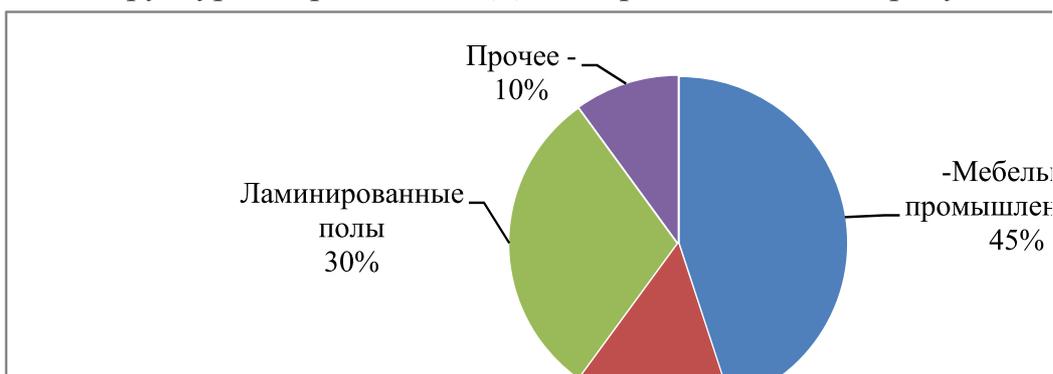
Древесноволокнистые плиты средней плотности (Medium Density Fiberboards) известны в мире под аббревиатурой МДФ. В первые плиты были изготовлены в США. С 80-х годов прошлого столетия получили распространение в Европе и многих странах мира. Однородная, мелкодисперсная структура позволяет обеспечивать качественную профильную обработку, лакировать и облицовывать плиты, пропитанными меламиновой смолой, бумагами, шпоном, декоративным бумажно-слоистым пластиком, непрозрачными полимерными пленками. МДФ широко применяются в качестве конструкционного материала в производстве мебели, строительстве и других отраслях.

В связи с широким распространением в мире получены различные продукты на основе МДФ с дифференцированными свойствами для разнообразных назначений:

- тонкие плиты МДФ толщиной 2,5-8 мм, названные ХДФ (HDF);
- типичные плиты МДФ толщиной 10-28 мм.

Плиты могут выпускаться одно- и трехслойными, пониженной и высокой объемной плотностью, с дополнительными потребительскими свойствами – трудногорючие, биостойкие, атмосферостойкие и др.

Структура потребления МДФ в Европе показана на рисунке



Рисунок

Одним из недостатков производства МДФ является повышенное требование к древесному сырью и содержанию коры в щепе, чистоте и равномерности щепы. Не все целлюлозосодержащие растения могут

использоваться в технологическом процессе производства МДФ (например: стебли хлопчатника, льна, конопля).

Технологический процесс производства МДФ вызывает мощное негативное воздействие на окружающую природную среду и на условия труда работающих на производстве. Эти две противоречащие друг другу проблемы необходимо приводить в соответствие с экологическим и санитарно-гигиеническим законодательством, что не всегда приводит к желаемому.

Основные производственные участки МДФ генерирующие вредные факторы и вещества:

1. Склад древесного сырья и подготовки щепы – древесная кора, частицы древесины, минеральные загрязнения (песок и др.), древесная пыль, биогенные загрязнения (насекомые, дереворазрушающие грибы);

2. Моечная установка для щепы: сточные воды - , песок, частицы древесины, растворенные в воде органические (кислоты, углеводы) и неорганические соединения (соли, металлы);

3. Шнековый питатель рафинера (шнек между паросборником и варочным котлом): сточные воды (отжимная вода) – частицы древесины, растворенные органические соединения (кислоты, углеводы, лигнин). Отжатая вода содержит до 5г/л сухого вещества в том числе до 3 г/л древесного волокна различного размера, имеет высокую температуру до 90°С и рН 7-8, общее солесодержание более 3 г/л;

4. Сушка волокна: отходящий воздух – водяной пар, древесная пыль, аэрозоли (терпены), газообразные органические соединения (муравьиная, уксусная кислота), компоненты проклеивающих добавок и (или) продукты их разложения (аммиак, нефтепродукты, формальдегид), тепловые выделения;

5. Пресс: отходящий воздух – аэрозоли нефтепродуктов (масло, парафин), древесная пыль органические кислоты (муравьиная, уксусная), аммиак, окислы азота и углерода, шум;

6. Охладитель плит: отходящий воздух – формальдегид, аммиак, древесная пыль, температура и шум;

7. Формирование ковра: отходящий воздух – формальдегид, аммиак, шум, тепловые выделения, древесная пыль;

8. Участок приготовления клеевой композиции: воздух рабочей зоны – формальдегид, аммиак, шум;

9. Склад готовой продукции: воздух рабочей зоны – формальдегид;

10. Шлифование плит: воздух рабочей зоны – шум, древесная пыль, формальдегид;

11. Линия ламинирования: отходящий воздух-формальдегид, шум, древесная пыль, тепловые излучения;

12. Линия изготовления напольных покрытий: отходящий воздух-формальдегид, шум, аэрозоль нефтепродуктов, древесная пыль;

13. Энергетическая установка: отходящий воздух-продукты неполного сгорания топлива (окислы азота и углерода, зола), тепловые излучения, шум, двуокись углерода, пары воды;

14. Неорганизованные выбросы: отходящий воздух-формальдегид, древесная пыль;

15. Химводоподготовка и обратный осмос: сточные воды-соли натрия, кальция.

Потенциальные опасности и вредности: электромагнитные излучения, физические факторы (микроклимат, освещение), продукты возгорания и взрыва пыли и диатермического масла, движущиеся части оборудования, электрический ток и кабеля, насыщенный пар и сжатый воздух, бункера пыли, древесного волокна, массопровод (blowline), ёмкости для хранения парафина и карбамидоформальдегидной смолы, пусковые механизмы, участки нагревания, гидравлические контуры, лестницы, ступеньки, площадки и др.

Особую опасность для окружающей природной среды и работающих на производстве представляет формальдегид, который выделяется практически при всех технологических операциях при изготовлении МДФ. Эмиссия формальдегида по различным участкам показана ниже (по данным фирмы IMAL)*:

1. Циклон сушилка - 3,5 мг/м³;
2. Циклон улавливания волокна - 0,9 мг/м³;
3. Участок горячего прессования - 2,5-9-12 мг/м³;
4. Участок хранения и приготовления связующего < 0,1 мг/м³;
5. Участок формирования древесноволокнистого ковра - 0 мг/м³;
6. Участок после прессовой обработки - < 1 мг/м³ до 2,6 мг/м³;
- 6.1 Веерный охладитель плит - 2,6 мг/м³;
- 6.2 Участок 1-го складирования плиты - 1,6 мг/м³;
7. Участок шлифования плит < 0,05 мг/м³;
8. Участок ламинирования плит < 0,2 мг/м³;
9. Склад готовой продукции < 0,1 мг/м³;
10. Энергоцентр : 1. NO_x < 200 мг/м³.
2. CO < 100 мг/м³
3. пыль < 100 мг/м³

*1. Данные приведены для карбамидоформальдегидной смолы с содержанием свободного формальдегида не более 0,2% и мольном соотношении формальдегид/карбамид 1/1 – 1/1,2.

*2. В зависимости от вида применяемой смолы содержание формальдегида в отходящих газах может изменяться от 0,6-0,8 мг/м³ до 5-7 мг/м³.

Кроме основного компонента – формальдегида в отходящей газовой смеси присутствует аммиак, который образуется при отверждении КФС в горячем прессе, а также при использовании мочевины (карбамида) в качестве акцептора формальдегида. Оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, углеводороды, нефти выделяются при неполном сгорании древесной пыли, термомасла, парафина. Продукты неполного сгорания древесных частиц, термомасла и парафина, выделяясь в производственное помещение и окружающую среду образуют «голубой дым» (газо-пыле-паро-масляной туман), что приводит к возникновению не желательных запахов в окружающей среде.

Количественный и качественный состав выбросов из вентсистем участка прессования представлен в таблице.

Таблица

Ингредиенты	Вентсистемы (мг/м ³)/(г/сек)					
	В-23 А	В-23 Б	В-23	В-22	В-21	В-2
СН ₂ О	3,76/ 0,0060	3,17/ 0,0251	3,79/ 0,0390	3,79/ 0,0198	3,13/ 0,0460	1,45/ 0,128
Пыле-парафиновая смесь (в т.ч. парафин мг/м ³)	2,38/ 0,0038	1,82/ 0,0096	2,73/ 0,0281	4,08/ 0,0210	0,90/ 0,0129	0,84/ 0,0742
	0,27	0,14	0,21	0,20	0,03	0,01
NH ₃	11,70/ 0,0184	12,10/ 0,0638	20,33/ 0,2092	5,20/ 0,0271	5,33/ 0,0365	3,08/ 0,2719
СО	1,88/ 0,030	0,38/ 0,0026	1,41/ 0,0145	0,88/ 0,0046	0,63/ 0,0091	н/обн
С _х Н _х	80,5/ 0,1284	80,5/ 0,5508	80,5/ 0,8278	80,5/ 0,4208	н/обн	н/обн
SO ₂	н/обн	н/обн	н/обн	н/обн	н/обн	н/обн
NO ₂	4,10/ 0,0064	2,05/ 0,0142	2,10/ 0,0216	2,05/ 0,0110	2,05/ 0,0295	н/обн
Температура отходящих газов в месте отбора проб	36-42°С					

40000 м³/час воздуха из общего объема (участка горячего прессования) направлялось в энергоцентр на термическое обезвреживание, остальной объем выбрасывался в атмосферу без очистки.

Замеры, проведенные городским центром гигиены и аккредитованной заводской лабораторией на рабочих местах, показали значительные превышения формальдегида, а в ряде проб аммиака-в среднем в 1,5-2,5 раза (возле пресса до 5 раз), что недопустимо при ПДК формальдегида в воздухе рабочей зоны 0,5мг/м³. Кроме этого было

обнаружено присутствие аэрозолей нефтепродуктов, древесной пыли и продуктов неполного сгорания древесины. Т.е. фактические результаты несколько отличались от данных фирма IМАL, например, на участке формирования древесноволокнистого ковра, фактическая концентрация формальдегида составляла более $2,0 \text{ мг/м}^3$ вместо 0 мг/м^3 , на участке шлифования плит концентрация формальдегида составляла до $1,5 \text{ мг/м}^3$ вместо $0,05 \text{ мг/м}^3$.

Повышенные концентрации формальдегида – результат установки приточных воздухозаборных устройств в зоне выбросов древесной пыли и формальдегида от участка прессования, склада древесного топлива, производства древесностружечных плиты карбамидоформальдегидных смол. Концентрация пыли и формальдегида соответственно $0,42 - 0,74 \text{ мг/м}^3$ и $0,13 - 0,25 \text{ мг/м}^3$, что приводило к вторичному загрязнению воздуха производственных помещений. Высота факельных выбросов составляло $3,0 \text{ м}$ над уровнем кровли, что недостаточно для рассеивания загрязнений. Не было предусмотрено и очистка вентвыбросов от формальдегида. Для обеспыливания приточного воздуха применялись тканевые фильтры.

Горячий воздух от пресса направлялся в рекуператор, где очищался от парафина и пыли, что приводило к забиванию фильтров и частой их замене. Тепло идет на подогрев приточного воздуха. Направление загрязненного воздуха от пресса на очистку, и далее в энергоцентр не рационально, так как энергетическая ценность очищенного воздуха незначительна.

Основной причиной загрязнения воздуха рабочей зоны возле пресса, формирующей машины и участка приготовления клея являлось недостаточное удаление отходящих газов от пресса равное $40000 \text{ м}^3/\text{час}$, тогда как объём вытяжного зонта пресса составляет более 100 м^3 .

Одной из причин загрязнения воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха являлось также несогласованные действия заказчика (УКС облисполкома), проектировщика и поставщика оборудования, что и привело к вышесказанному.

В целях снижения отрицательного влияния отходящих газов было принято решение о модернизации приточно-вытяжной системы с увеличением объема удаленного воздуха от пресса до $120000 \text{ м}^3/\text{час}$, увеличением высоты факельных выбросов до 6 метров , направлением $90000 \text{ м}^3/\text{час}$ отходящих газов на биохимическую очистку и $40000 \text{ м}^3/\text{час}$ в энергоцентр минуя рекуператор. Модернизация позволила свести к минимуму (до уровня ПДК) содержание формальдегида в рабочей зоне прессования, формирования волокнистого ковра, при-

готовления клея, а также концентрацию древесной пыли и формальдегида в зоне воздухозаборников приточной системы и привести в соответствие с санитарно-экологическими нормами концентрацию формальдегида, окислов азота, углерода и древесной пыли в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны предприятия и селитебной территории на границе с предприятием.

Несмотря на то, что производство МДФ осуществляется сухим способом объём водопотребления и водоотведения сопоставим с производством ДВП мокрым способом с объёмом производства 10 млн. м² плиты в год, примерно 30 и 50 м³/час соответственно, в том числе 5-8 м³/час сточных вод от участка размола древесной щепы и до 25 м³/час от участка ХВО и обратного осмоса без учета расхода свежей воды на хоз-питьевые нужды. Сточные воды имеют высокую концентрацию взвешенных веществ, растворенных органических и неорганических соединений, что вызывает необходимость их очистки.

Для этих целей нами закуплено и установлено оборудование по физико-химической очистке сточных вод, что позволило повторно использовать осветленную воду в производстве ДВП, а образующейся осадок (до 1т в месяц) в качестве топлива в энергоцентре. Вода от промывки системы дозирования и приготовления клея, ёмкости для хранения смолы, содержащие остатки смолы разбрызгиваются на древесные отходы, которые потом идут на сжигание в энергетической установке.

Учитывая большую площадь водосбора с кровли и территории возле производственных корпусов, было закуплено и смонтировано оборудование для очистки ливневых стоков производительностью 10 л/сек (от участка покрытий напольных ламинированных). Основной объём ливневых вод направляется на очистные сооружения производственно-ливневых вод производительностью 20 м³/ч. Вода после очистки, как указывалось выше, направляется на повторное использование в цех ДВП или в горколлектор на городские очистные сооружения. При обильном выпадении осадков и таянии снега, с разрешения городского комитета по природным ресурсам избыток сточных вод сбрасывается в реку Западная Двина.

Общие затраты на решение экологических и санитарно-гигиенических проблем по цеху МДФ составили более 10 % от стоимости технологического оборудования.

Таким образом, при производстве плит МДФ на разных производственных участках выделяются различные виды и в разном количестве вредные производственные факторы и вещества, загрязняющие атмосферный воздух и воздух рабочей зоны-шум, тепловые и электро-

магнитные излучения, физические факторы (освещение, микроклимат) древесная пыль, формальдегид и другие интенсивные по запаху вещества, а также эмиссии вызванные сжиганием топлива и сточные воды.

Сжигание древесной пыли в отходящих газах на сегодняшний день, в той или мере решено, в том числе использование уловленной пыли.

Труднее решаются вопросы очистки и повторного использования осветлённой воды и образующегося при очистке осадка (требуется классификация и санитарно-гигиеническая оценка), снижение водопотребления и водоотведения. Сложная ситуация складывается при удалении из сточных вод химических соединений (ХПК) и солей, а также формальдегида, фенола и нефтепродуктов при сбросе осветлённых сточных вод в водные объекты. Затраты при этом возрастают в разы, а желаемого эффекта можно не достичь.

Особое внимание, в свете последних экологических событий по защите озонового слоя и атмосферного воздуха от загрязнения, следует обратить на очистку отходящих газов, содержащих формальдегид, аммиак и другие летучие органические и неорганические соединения, образующиеся при гидротермическом разложении древесины и компонентов проклеивающих добавок, вызывающих высокую интенсивность запаха 1-3 балла (по шкале Райта) и влияющее на озоновый слой земли.