

армирующего слоя экструдируют очень тонкий слой полипропилена с единственной целью – защитой алюминиевой поверхности. Металло-полимерные трубы легко отличить от армированных ПП-труб, т.к. алюминиевый слой по поперечному сечению трубы всегда расположен посередине, а оба полимерных слоя – внутренний и наружный – одинаковы по толщине. Принципиальное же их отличие в том, что полиэтиленовые оболочки связаны с алюминиевой не механически, а специальным клеящим составом. Таким образом, ко всем положительным качествам дополняется еще одно – эффективный DD (защита от диффузии кислорода в теплоноситель).

УДК 621.74

## **ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В ДВИЖУЩИХСЯ РАСПЛАВАХ**

*А.Н. Лазовский*

**Научный руководитель Р.И. ЕСЬМАН, д-р. техн. наук, профессор**

Физическая картина процесса затвердевания металла при течении в полости формы отличается значительной сложностью. Вследствие теплового взаимодействия со стенками формы, происходит рост твердой корки на внутренней поверхности формы, (поверхности охлаждения), неравномерный разогрев формы потоком расплава, что оказывает существенное влияние на время и скорость затвердевания, а также на скорость охлаждения отливки. Одновременно может происходить частичный срыв образовавшейся корки потоком или ее подплавление. Эти факторы определяют существенное различие в условиях кристаллизации движущегося и неподвижного металла. По мере охлаждения (отвода теплоты в форму), концентрация твердой фазы растет, вязкость металла повышается, происходит затвердевание металла по всему сечению отливки.

Следует отметить, что характер течения металла в полости формы как при заполнении ее расплавом, так и в процессе питания отливки, зависит от механизма затвердевания. В условиях последовательного затвердевания движение жидкого металла происходит под действием разности давлений (внешнего и внутреннего) и гидравлического напора. В этих условиях в отливках в процессе затвердевания возможно образование усадочных раковин.

Таким образом, система дифференцированных уравнений движения должна включать: уравнение энергии, уравнение неразрывности, уравнение закона сохранения количества движения.

Решение системы дифференцированных уравнений (1–4) совместно с краевыми условиями позволяет определить закон распределения скоростей и изменения давления, скоростей охлаждения и затвердевания в потоке расплава в нестационарных условиях.

УДК 620.91

## ПРОГРЕСС В ОБЛАСТИ МИРОВОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

*С.С. Ковалев, И.Н. Прокопеня*

**Научный руководитель Ю.А. ЛОСЮК, канд. техн. наук, доцент**

Реальным подтверждением резкого ускорения в области мировой ветроэнергетики может служить сравнение установленной мощности в наиболее активных странах за последние два десятилетия.

Мировым фаворитом в 80-е и 90-е годы XX столетия были Соединенные Штаты, где в 1990 году действовали ветроэнергетические станции (ВЭС) суммарной мощностью 1487 МВт. США поэтому показательно более чем в 3 раза превосходили страны Европейского союза. Однако уже в 1995 г. установленная мощность ВЭС в Западной Европе на 1/3 превосходила мощность ветроагрегатов США (таблица в МВт).

Страна	1990 г.	2000 г.	2010 г. прогноз
ФРГ	57	6113	22000
США	1487	2500	5360 (2005 г.)
Дания	354	2000	5500
Испания	6	2100	15000
Индия	12	2800	4800 (2005 г.)
Страны ЕС	473	12943	75000

Из Европейских стран наиболее динамично развивают ветроэнергетику ФРГ и Испания. Серьезные намерения отмечаются у Индии.

В странах, имеющих морское побережье с глубинами до 30–50 м, ветроустановки продвигаются в направлении моря на расстоянии 3–30 км от берега. Здесь скорости ветра со стороны моря более высокие и стабильные. Отсутствие населенных пунктов позволяют увеличить скорость движения лопастей почти в два раза – с 65 м/с до 100 м/с.

Накопленный опыт эксплуатации ветроустановок и совершенствование их конструкции дают возможность увеличить среднюю мощность агрегатов с 500–600 кВт до 1 МВт и более. Это снижает прибли-