МИКРОПЛАСТИК В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКЕ ВОД

Термин «микропластик» впервые был использован около 10 лет назад и относится к мелким частицам из пластика диаметром менее 5 мм. Различают частицы микропластика, которые производятся для практического использования (например, в косметике), и микропластики, образующиеся в результате разложения более крупных пластиковых изделий (пластиковые отходы).

Микропластик вспоминается, когда речь идет о водоочистных сооружениях и очистных сооружениях, и все чаще обсуждается загрязнение водной среды и круговорот воды в аквакультуре.

ПО КАКОЙ ПРИЧИНЕ?

В очистке воды и сточных вод технология биопленочного реактора с подвижным слоем (MBBR) очень успешно использовалась в течение десятилетий и стала почти незаменимой (в зависимости от области применения). Различные типы сред-носителей используются для иммобилизации микроорганизмов в этих реакторах MBBR.

В настоящее время установлено, что применение этих пластиковых элементов (носителей биопленки) приводит к загрязнению водоема микропластиком, тогда как по прямому назначению этих установок - очистка воды. В чем причина этого? Можно ли избежать этого риска, чтобы сохранить эту важную технологию?

В системах MBBR всегда использовались пластиковые носители. Из-за своей геометрии или характеристик материала они могут выделять микропластик в результате стирания или износа соответственно.

Особенно высокий уровень износа неоднократно обнаруживался у мягких пенопластовых кубиков из ПУ (полиуретана), которые приходилось заменять новым материалом из-за подобных признаков износа.

Рис. 1: Вспененный носитель: исходный материал (слева) и истертый материал (справа)

Рис. 2: Носители, поврежденные слишком высокой кинетической энергией

Износ возникает в результате истирания (рис. 1), контакта/удара друг с другом (рис. 2) или столкновения со стенками резервуара или внутренними установками резервуара. Помимо характеристик материала носителя, важную роль играет кинетическая энергия. Кинетическая энергия показывает энергию, с которой движущееся тело сталкивается с другим телом или стенкой резервуара. Основная формула: Ekin = (1/2) m V 2. Таким образом, решающими факторами являются масса отдельного элемента-носителя и его кинетическая энергия. Для обеспечения наименьшей возможной кинетики носитель должен быть «легким как перышко» и двигаться в воде с низкой скоростью. Идеальным случаем был бы свободно плавающий носитель без движения в воде, что, однако, возможно только с теоретической точки зрения. Тем не менее, самим водным потоком и аэрацией, если таковая имеется, несущая среда перемещается.

Одним из влияющих факторов является «масса» тела, на которую, среди прочего, влияет его геометрия. Например, в случае полых тел (трубчатых; спиральный носитель) было обнаружено, что во внутреннем пространстве могут образовываться неактивные биопленки из мертвой биомассы, что влияет на массу тела. Как следствие, эта масса не может участвовать в дальнейшем обмене веществ. Мертвая биомасса во внутреннем пространстве полого тела излишне увеличивает массу или вес последнего, соответственно, что приводит к повышенному уровню износа.

На приведенных рисунках показаны различные несущие элементы при определенных уровнях износа вследствие стирания.

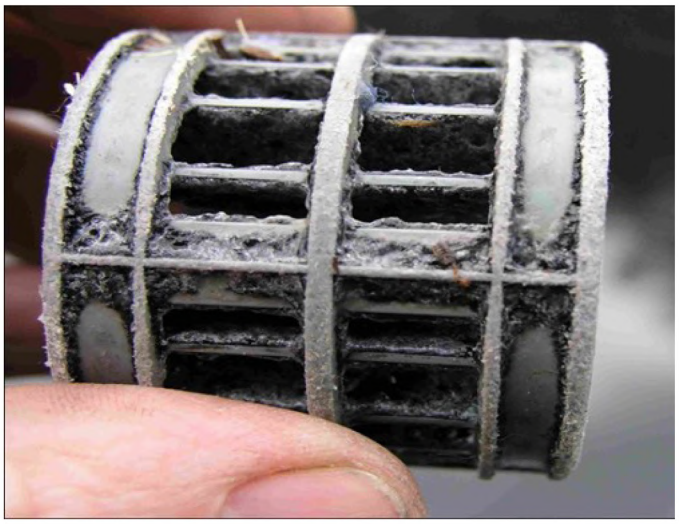

Рис. 3: Носитель со следами стирания

Благодаря толщине около 1,1 мм активная биомасса может устанавливаться с обеих сторон и снабжается субстратом и кислородом благодаря оптимальной глубине диффузии. Биочип не загружен мертвой биомассой, поэтому его кинетическая энергия очень мала.

Из-за своей геометрии и характеристик движения биочип движется с очень низкой скоростью, что по существу использует низкую кинетическую энергию для дальнейшего преимущества за счет вычисления v2 (возведение скорости в квадрат). Тяжелые, большие тела движутся с большей скоростью.

Биочип «смазывается» по всей поверхности биопленкой, которая обеспечивает достаточную защиту корпуса-носителя. Как известно из подшипников скольжения со смазкой, смазочная пленка не вызывает абразивного износа.

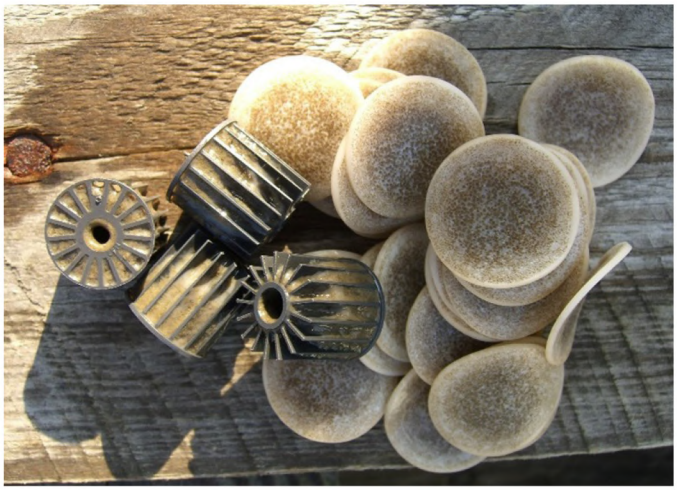

Рис. 4: Для сравнения: засоренный носитель (слева) и биочип (справа)

Следовательно, подобные носители не могут вызывать загрязнения окружающей среды в виде микропластика и продолжают способствовать защите окружающей среды благодаря своей высокой эффективности.

В отличие от различных полых корпусов или пенопластовых кубиков, тонкий носитель в виде стружки не подвержен истиранию. Этот факт был подтвержден на многочисленных эталонных установках с более чем 10-летней эксплуатацией. Причины сложны, но логически понятны. Во-первых, биочип имеет очень малый вес тары из-за своей твердой структуры пенополиэтилена высокой плотности. Его внешнее защитное кольцо действует как эластичный буфер или зона деформации.